COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 MARS 1860.

PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie un exemplaire du XXVIIe volume (2e partie) des *Mémoires*, et annonce que ce volume est en distribution au Secrétariat.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur *M. de Gasparin*, un exemplaire des « Principes d'Agronomie », et donne communication d'une Lettre de *M. P. de Gasparin*, fils du savant Académicien, qui était jointe à cet envoi.

« La nouvelle publication, dit l'auteur de la Lettre, forme le VIe volume du Cours d'Agriculture, dont elle résume et resserre les principes. L'ouvrage est complété par une Table analytique due aux soins éclairés de *M. Barral*, qui s'était chargé de surveiller l'impression du volume. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse aux nouvelles observations de* M. Le Verrier; *par* M. Delaunay.

« En recevant le *Compte rendu* de la dernière séance, je me suis hâté d'y chercher l'article rédigé par M. Le Verrier en réponse à la Note que j'ai lue devant l'Académie. La longueur de cet article, qui remplit près de onze

pages, m'a fait espérer que j'allais y rencontrer enfin l'indication de ces *erreurs singulières* qu'on prétendait pouvoir signaler dans ma Théorie de la Lune. Mais en vain j'ai feuilleté d'abord, puis lu attentivement cet article écrit après le second appel que j'avais adressé à M. Le Verrier; il m'a été impossible d'y trouver rien de nouveau au sujet de ces erreurs qu'il me reproche. Ne saurait-il comment s'y prendre pour me signaler en peu de mots ces prétendues erreurs? Qu'il me permette de lui en donner l'exemple; je prendrai pour texte ce même article de onze pages auquel j'ai à répondre aujourd'hui.

» *Première erreur.* — Votre principal argument consiste à m'opposer des passages de la *Mécanique céleste*, desquels il résulte, suivant vous, que Laplace a établi d'une manière définitive l'accord entre la théorie mathématique du mouvement de la Lune et les observations de cet astre; de sorte que mon travail ne tendrait à rien moins qu'à infirmer les beaux résultats auxquels il est ainsi parvenu. Personne n'a plus que moi de respect, de vénération, pour l'auteur de la *Mécanique céleste;* il est notre maître à tous. Mais dans les sciences, les élèves d'un maître, quelque illustre qu'il soit, ne peuvent faire quelque chose par eux-mêmes qu'en poussant leurs recherches au delà du point où le maître s'est arrêté. Si la Théorie de la Lune de Laplace était aussi complète que vous avez l'air de le dire, les travaux ultérieurs des Plana, des Damoiseau, des Poisson, des Hansen, étaient donc inutiles? Cependant vous savez bien que c'est Laplace lui-même qui a demandé à l'Académie de mettre la Théorie de la Lune au concours pour le grand prix de mathématiques de 1820, longtemps après avoir écrit les passages que vous citez. C'est ce qui nous a valu les beaux travaux de MM. Plana et Damoiseau. Il ne se considérait donc pas comme ayant dit le dernier mot sur cette question. Je crois être très-modéré en appelant cela une *erreur* de votre part.

» *Deuxième erreur.* — Après avoir rappelé que, dans la séance du 25 avril 1859, j'ai signalé le mouvement du nœud de la Lune comme jouant un rôle important dans l'explication des anciennes éclipses de Soleil, vous dites : « Le 29 août 1859, M. Delaunay examine les mouvements séculaires du » périgée et du nœud. Il reconnaît que les chiffres donnés par ses prédéces» seurs sont exacts. Ainsi se trouve supprimée la possibilité qu'une erreur » commise à cet égard ait compensé l'erreur qu'on impute à l'accélération » du moyen mouvement. » Je serais tenté de croire que vous n'avez pas lu ma Note du 29 août 1859; en effet, je n'y parle nullement du mouvement séculaire du nœud, mais bien de la *variation séculaire* de ce mouvement, ce

qui est tout différent, vous le savez bien. Or c'est le mouvement du nœud, et non sa variation séculaire, dont on a à se préoccuper dans l'explication des anciennes éclipses de Soleil. Mais vous n'y regardez pas de si près; il est question du nœud là-dedans, cela vous suffit!

» *Troisième erreur.* — Vous dites (p. 529) : « Quant à l'argument tiré » de l'existence *possible* d'une cause physique inconnue, c'est une ressource » nouvelle, invoquée *in extremis* par M. Delaunay... » Lisez ce que j'ai écrit lorsque j'ai fait connaître à l'Académie mon résultat sur la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 827) : vous y verrez que c'est aussitôt que j'ai été en possession de ce résultat, et non *in extremis*, que j'ai parlé de la possibilité de l'existence d'une cause inconnue. Et lors même que l'idée ne m'en serait pas venue directement, ne m'avait-elle pas été suggérée par la Lettre que M. Airy m'avait adressée le 26 janvier précédent? (*Voir* plus haut, p. 513.)

» Vous le voyez, il n'est pas difficile de signaler des erreurs là où elles existent. Je viens de vous en donner trois exemples, et, sans sortir du sujet, j'aurais pu ne m'en pas tenir là. Pourquoi donc n'en avez-vous pas fait autant pour ces *erreurs* dont vous parlez depuis si longtemps, et que je suis venu à deux reprises différentes vous mettre en demeure de montrer dans ma Théorie de la Lune? La réponse est bien simple; je n'ai pas besoin de la formuler. Quant à la violence de langage dont vous parlez, c'est en vain qu'on la cherchera dans ma réponse; et j'ai peine à comprendre qu'on ait osé diriger contre moi une pareille accusation. N'aurais-je pas le droit de vous dire :

...... mutato nomine, de te
Fabula narratur.

» Vous cherchez à tirer un grand parti de ce que, ayant commencé à refaire le calcul des deux inégalités lunaires à longue période trouvées par M. Hansen, je me suis trop hâté de faire connaître mon premier résultat à l'Académie, ce qui m'a mis dans l'obligation, quinze jours plus tard, d'annoncer une rectification; j'avais obtenu ce résultat en ne tenant compte que d'une partie de la formule qui devait le donner, et j'ai reconnu que l'autre partie, que j'avais crue sans influence, en a au contraire une grande. C'est vrai, j'ai dû dire que ce premier calcul était incomplet et qu'il fallait attendre que je l'eusse complété pour en tirer les conséquences que j'en avais tirées trop tôt. Mais, dites-vous : « Le travail annoncé n'a point » paru. » Permettez-moi de vous faire observer que vous êtes un peu pressé.

Depuis ma première communication sur cette question, j'ai complété mon calcul de la première inégalité de M. Hansen, et j'aurai l'honneur d'en présenter incessamment à l'Académie une rédaction imprimée; j'ai de plus entrepris le calcul de la seconde, et ce calcul est presque terminé : je compte faire connaître en même temps mes valeurs définitives de ces deux inégalités. Vous trouvez qu'il y a dans cette circonstance un motif pour ne pas accorder votre confiance à mes calculs; je pourrais vous répondre en citant telle Lettre d'un éminent astronome qui me dit que la franchise avec laquelle j'ai fait cette rectification est de nature à accroître la confiance qu'il avait déjà dans les résultats de mes recherches.

» A l'occasion de cette rectification, vous appuyez beaucoup sur ce que j'avais dit en présentant le calcul incomplet de la première des inégalités de M. Hansen, que *je n'avais pas cessé un seul instant d'avoir une pleine et entière sécurité sur l'exactitude des résultats auxquels mes calculs devaient me conduire;* puis vous ajoutez : « Et nous allons bientôt voir que ces résultats » sont faux! » Eh bien, ce que j'ai dit là, je le dirais encore maintenant. Vous savez bien quelle est la portée de mes paroles, et vous voulez donner le change aux personnes qui ne sont pas initiées à ce genre de questions. En insistant sur la confiance que j'avais dans l'exactitude de mes résultats, j'avais en vue d'établir un parallèle entre mon calcul et ceux que M. Hansen avait effectués sur le même sujet. Avec une franchise qu'on ne saurait trop louer, et qui est l'accompagnement naturel de tout travail consciencieux, M. Hansen avait dit qu'ayant effectué le calcul des inégalités lunaires à longue période dues à l'action perturbatrice de Vénus, et cela par deux méthodes différentes, il avait trouvé des résultats essentiellement différents; c'était assez dire qu'aucun de ses deux calculs ne lui inspirait la sécurité sur laquelle il aurait voulu pouvoir compter. La méthode que j'ai suivie, au contraire, ne m'a pas permis un seul instant de douter de l'exactitude des résultats auxquels elle devait me conduire, et je devais le dire. La formule que je cherchais se compose de deux parties, dont l'une est indépendante de l'inclinaison de l'orbite de Vénus, et l'autre dépend de cette inclinaison. J'ai d'abord calculé la première partie seule, puis j'ai vu que je devais calculer aussi la seconde; ces deux calculs étant indépendants l'un de l'autre, chacun d'eux peut être fait avec une égale sécurité, soit qu'on les fasse tous deux, soit qu'on n'en fasse qu'un seul.

» Vous dites qu'avant de faire imprimer les formules que j'ai obtenues par de longues années de travaux pénibles, je devrais commencer par en vérifier l'exactitude en les comparant aux observations. Or, au mois de mai 1858,

vous disiez tout le contraire. Je venais d'annoncer à l'Académie que j'avais achevé les calculs ayant pour objet d'effectuer une nouvelle détermination analytique des inégalités de la Lune dues à l'action perturbatrice du Soleil. Vous avez alors pris la parole pour exprimer le vœu que je fisse imprimer mes calculs dans les plus grands détails, afin, disiez-vous, que les astronomes pussent en vérifier l'exactitude avant de s'en servir pour réduire mes formules en Tables; et maintenant vous regrettez que je n'aie pas comparé mes formules aux observations avant de les faire imprimer! Tâchez donc de vous mettre d'accord avec vous-même.

» Mais je n'en finirais pas si je voulais relever une à une toutes les assertions étranges que vous avez réunies dans votre article. Cependant il m'est impossible de ne pas signaler à l'attention des géomètres le passage où vous parlez de l'appui que la formule de M. Adams et la mienne trouvent dans l'application de la méthode de Poisson (p. 529). Vous ne vous y attendiez pas; cette accumulation de preuves en faveur de l'exactitude de nos formules vous a paru écrasante. Vous avez éprouvé le besoin d'en atténuer l'effet, et voici tout ce que vous avez trouvé à dire : « Cette coïncidence » prouverait seulement que le même mode de discussion a été partout suivi » par l'auteur (M. Delaunay). » *Le même mode de discussion!* quand il s'agit des déductions rigoureuses d'une méthode analytique aussi nette que celle de Poisson! Ah! M. Le Verrier, vous eussiez bien mieux fait de garder le silence sur ce point.

» Puisque M. Le Verrier désire tant qu'on dise la vérité, je demande à l'Académie la permission de la dire tout entière; on verra lequel de nous deux est l'agresseur. Depuis bien des années M. Le Verrier affirmait partout que je ne terminerais jamais mon travail sur la Lune. Lorsque, au mois de mai 1858, je suis venu faire part à l'Académie de l'achèvement de ce travail, il s'est retourné d'un autre côté, et a dit en toute occasion que ma Théorie de la Lune était sans valeur. Il vient même prétendre maintenant qu'à cette époque où j'avais annoncé que mon travail était achevé, il n'en était rien, puisque j'ai fait depuis de nouvelles recherches destinées à le compléter. Je n'ai jamais cherché à induire personne en erreur sur ce point, pas plus que sur aucun autre. J'ai répété et imprimé, toutes les fois que j'en ai trouvé l'occasion, que ce grand travail, achevé par moi en mai 1858, consistait dans cette partie capitale de la Théorie de la Lune qui renferme en elle-même toutes les difficultés de la question, partie qui constitue à elle seule un ensemble complet, et que j'aurais pu me contenter d'avoir

traitée, sans m'occuper d'autre chose. Dans les deux volumes de *Mémoires* que l'Académie a bien voulu mettre à ma disposition pour l'impression de mon travail, les détails des calculs de cette partie capitale doivent remplir le premier volume en entier et les trois quarts du second volume, c'est-à-dire environ 1400 pages. Tout cela était terminé en mai 1858, et prêt à être imprimé. Depuis cette époque l'impression a marché sans interruption, trop lentement à mon gré, et sans qu'il y ait jamais eu le moindre retard venant de moi. Pour ne pas embarrasser inutilement la longue série de calculs que j'avais ainsi effectués, j'avais dû laisser de côté quelques circonstances secondaires, insignifiantes relativement au reste quant à la difficulté qu'elles devaient me présenter, et je me proposais d'y revenir pour compléter mon travail, en même temps que je m'occuperais de l'impression des longs calculs déjà terminés. L'exposition détaillée de tout ce qui concerne ces quelques questions complémentaires occupera le dernier quart de mon second volume. Parmi ces questions secondaires se trouve l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, dont j'ai entrepris la recherche tout d'abord à l'instigation de M. Airy (*voir* plus haut, p. 512). Le 25 avril 1859, j'ai fait connaître à l'Académie le résultat auquel je venais de parvenir sur cette question, et la confirmation remarquable de l'exactitude des calculs de M. Adams sur le même sujet. Mais les deux résultats que nous avons trouvés, M. Adams et moi, et entre lesquels il n'y a pas la moindre différence, ne paraissent pas s'accorder avec les observations des anciennes éclipses! Je le disais moi-même. Cette circonstance est un trait de lumière pour M. Le Verrier; il croit y trouver l'indication positive du défaut de valeur de mon travail, et il y puise une nouvelle ardeur pour le déprécier chaque fois que l'occasion s'en présente. On comprend quelle était ma situation. Soumis ainsi à des attaques sourdes, auxquelles la position de leur auteur donnait naturellement un grand poids, je ne pouvais y répondre; j'attendais impatiemment un moment favorable pour mettre M. Le Verrier en demeure de s'expliquer. Enfin ce moment est venu. Le 20 du mois dernier, contrarié par une réclamation que je venais de faire au sujet d'une Note insérée par lui dans le *Compte rendu*, M. Le Verrier a eu l'imprudence de dire devant l'Académie : *Je montrerai les singulières erreurs que M. Delaunay a commises dans sa Théorie de la Lune.* Je ne prétends pas qu'il n'ait pas dit autre chose; mais il a certainement prononcé ces paroles. Dès lors mon rôle était bien simple : demander publiquement à M. Le Verrier de dévoiler ces singulières erreurs de ma théorie; puis, après lui avoir laissé un temps suffisant pour s'expliquer devant l'Académie, mettre fin à la

discussion en constatant son impuissance à prouver ce qu'il avait avancé.

» Sur l'appel que je lui ai adressé pour cela le lundi suivant, qu'a-t-il fait? Il est venu déclarer que ma Théorie de la Lune était fausse et indigne de confiance, parce que la valeur que j'avais trouvée pour l'accélération séculaire du moyen mouvement de cet astre ne s'accordait pas avec les observations anciennes. On le voit, M. Le Verrier n'a rien trouvé à dire sur ma Théorie de la Lune; il s'est borné à critiquer un point spécial, tout à fait secondaire et entièrement distinct de mon grand travail. Il est resté muet sur ce travail, dont il a pu cependant étudier les bases tout à son aise, puisque l'exposition complète de la méthode que j'ai employée pour l'effectuer a été publiée il y a plus d'un an dans la *Connaissance des Temps pour l'année* 1861.

» L'Académie a entendu les explications que je lui ai données lundi dernier sur ce point spécial attaqué par M. Le Verrier. Au moyen de quelques mots que je vais ajouter, elle sera complétement édifiée sur la valeur de cette attaque. Qu'est-ce que c'est donc que ces observations anciennes avec lesquelles la valeur que M. Adams et moi assignons à l'accélération séculaire se trouve en désaccord? Ce sont des éclipses de Lune ou de Soleil qui sont rapportées dans l'histoire avec des indications si vagues que, pour la plupart d'entre elles, et elles sont en très-petit nombre, on ne connaît ni la date ni la position précise du lieu d'observation. Si l'on se reporte aux explications que j'ai données sur ce sujet dans la séance du 25 avril 1859, on verra que les éclipses de Soleil peuvent conduire à une détermination précise de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, *à la condition,* 1° *que ces éclipses soient totales;* 2° *que les lieux où elles ont été vues soient bien connus;* j'ai montré que, quand ces conditions sont remplies, on peut en conclure la valeur de l'accélération de la Lune avec une approximation d'environ un dixième de seconde. Quant aux éclipses de Lune, elles ne peuvent servir à cette détermination qu'autant que l'on connaît, non-seulement leur date, mais encore l'*heure exacte* de leur commencement ou de leur fin. Or parmi les éclipses anciennes dont on s'est servi pour calculer l'accélération de la Lune, il n'y en a aucune qui remplisse complétement ces conditions. En compulsant ce qu'en disent les historiens, en interprétant les textes, on est parvenu à rapprocher ces éclipses de celles que la théorie indique pour ces époques reculées, et on a reconnu qu'avec une valeur d'environ 12 secondes pour l'accélération séculaire de la Lune, on obtenait un accord assez satisfaisant entre cette théorie et les éclipses dont il s'agit. Qu'y a-t-il donc de si fort dans ces rapprochements, pour qu'on puisse y

trouver un caractère d'exactitude absolue de l'accélération lunaire dont on s'est servi; à tel point que, quand trois méthodes analytiques différentes donnent pour cette accélération une valeur identiquement la même, mais différente de celle qui a servi à expliquer les anciennes éclipses, on se croie en droit d'affirmer que ce sont ces trois méthodes analytiques qui ont tort? Ces recherches rétrospectives par lesquelles on remonte dans l'antiquité à l'aide de la théorie du mouvement de la Lune sont certainement très-intéressantes; mais il ne faut pas leur donner plus de portée qu'elles n'en ont. Si l'on parvient à établir un accord convenable entre la théorie et les éclipses anciennes de Soleil rapportées avec tant de vague par l'histoire, on peut en conclure avec une grande probabilité que les dates assignées à ces éclipses par la théorie de la Lune sont exactes, ce qui est très-utile au point de vue de la chronologie. Mais si l'accord qu'on a voulu établir n'existe pas autant qu'on pourrait le désirer, on ne peut rien en conclure de positif sur aucun des éléments de la question, et l'on peut même, à l'exemple de M. Airy, l'un des savants qui se sont le plus occupés de ce genre de recherches, être tenté de *regarder avec anxiété les éclipses chronologiques* (voir la troisième Lettre de cet illustre astronome, que j'ai citée il y a huit jours, page 513).

» On peut dire que la détermination de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune est une question qui est à l'étude. Avant qu'on sache si l'on doit se contenter de la valeur que la théorie de la gravitation lui assigne, ou bien modifier cette valeur en tenant compte d'une ou de plusieurs causes inconnues jusqu'à présent, il s'écoulera peut-être encore bien des années. Des résultats divers ont été donnés successivement par la théorie. On a cherché à expliquer d'anciennes éclipses rapportées d'une manière vague dans l'histoire, en attribuant une valeur convenable à l'accélération séculaire de la Lune, et l'on a trouvé un résultat différent de ceux que la théorie avait fait connaître; car ce n'est qu'en vertu d'une certaine élasticité des déductions tirées des éclipses anciennes que l'on peut dire que le résultat qu'elles fournissent est le même que celui trouvé par M. Hansen, ou plutôt que l'un de ceux que ce savant astronome a obtenus et qui ne s'accordent pas tout à fait entre eux. Au milieu de cette confusion, une seule chose apparaît avec un caractère de netteté qui n'accompagne pas habituellement l'erreur : c'est la concordance absolue de la formule de M. Adams avec la mienne, concordance qui est encore appuyée par le témoignage tiré du Mémoire de Poisson. Là évidemment se trouve le point de départ d'une solution définitive de la question; et je suis tout disposé

moi-même à m'occuper de trouver cette solution, lorsque la publication de toutes mes recherches sur la Théorie de la Lune sera achevée.

» Dans toute cette controverse sur l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, il semblerait que je me pose en antagoniste de MM. Plana et Hansen. Je tiens à ce qu'on sache bien que j'ai un grand respect pour ces deux savants éminents, et une grande considération pour leurs travaux. L'Académie sait quelle est mon opinion sur la Théorie de la Lune de M. Plana; j'ai eu tout récemment l'occasion de m'expliquer assez nettement devant elle à cet égard. Quant aux Tables de la Lune de M. Hansen, je sais très-bien que ce sont les meilleures Tables que l'on possède pour cet astre, et j'ai été heureux ces jours derniers d'apprendre que M. Hansen a obtenu pour ces Tables la médaille d'or de la Société Astronomique de Londres. La différence entre les valeurs que nous assignons tous trois à l'accélération séculaire de la Lune disparaîtra, j'en ai la conviction, sans que nous cessions d'être dans les meilleurs rapports.

» Je trouve aussi qu'on me fait jouer un rôle qui ne m'appartient pas, en me mettant seul en avant pour cette valeur de l'accélération séculaire qu'on prétend être inexacte. C'est à M. Adams que revient l'honneur de l'avoir fait connaître le premier; je n'ai eu, moi, que le mérite de confirmer le résultat de M. Adams d'une manière telle, que son exactitude ne peut pas laisser le moindre doute dans un esprit non prévenu. Je suis bien convaincu que, lorsque M. Hansen aura publié son calcul de l'accélération séculaire, on y découvrira facilement la cause de la différence entre son résultat et celui de M. Adams. Si l'on en vient là, si l'on reconnaît que, de ces deux savants, c'est M. Adams qui a raison, en résultera-t-il que les Tables de M. Hansen ne soient plus aussi bonnes, comme on a l'air de le dire? Nullement. L'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune est un phénomène entièrement détaché du reste de la Théorie de cet astre, phénomène dont la valeur n'influe en aucune manière sur la bonté des Tables, en tant qu'on ne les compare qu'aux observations modernes, les seules qui méritent véritablement le nom d'observations.

» Je reviens à M. Le Verrier. Après lui avoir adressé successivement deux appels pour le mettre en demeure de *montrer les singulières erreurs que j'ai commises dans ma Théorie de la Lune*, je constate qu'il n'a pu en indiquer aucune. Cela me suffit. Ne voulant pas abuser des moments de l'Académie, je déclare que désormais je ne répondrai plus à M. Le Verrier, à moins qu'il ne vienne dire catégoriquement qu'il a une erreur à me signaler, auquel cas je répondrai franchement et sans détour.

» J'ai dit qu'il était indispensable que mon œuvre inspirât de la confiance à tout le monde. Cette confiance, je la réclame comme un droit que j'ai acquis en me consacrant tout entier à un travail consciencieux, et qui ne peut m'être contesté qu'autant qu'on prouvera que mon travail n'en est pas digne. M. Le Verrier me dit que, quant à lui, il ne peut pas me l'accorder; j'avoue que je n'ai jamais compté sur son approbation. Il faut bien que j'en prenne mon parti. Mais je trouve une ample compensation dans les témoignages de sympathie et de confiance qui me viennent de tous mes honorables confrères. C'est pour moi un bien puissant stimulant pour la continuation de mes travaux. Ils seront désormais, je l'espère, à l'abri de toute atteinte; et je n'aurai plus à répondre à ces attaques sans fondement dont la véritable valeur vient d'être mise au grand jour. »

Réponse de **M. Le Verrier.**

« Je n'avais point le désir de rentrer dans la discussion. Si donc M. Delaunay se fût borné à présenter des explications touchant les diverses erreurs que j'ai relevées (*voir* le dernier *Compte rendu*), j'aurais gardé le silence. Mais il est impossible de ne pas protester contre la persistance avec laquelle l'auteur introduit partout la confusion dans un but étranger à la science.

» Et d'abord, quel est ce procédé qui consiste à nous prêter des phrases, des paroles qui auraient été prononcées il y a des années, ou qu'on ne connaîtrait que par ouï-dire?

» Lorsque M. Delaunay a présenté sa Théorie de la Lune en 1858, je me suis enquis, séance tenante, s'il avait les moyens nécessaires pourla publier : il en résulte manifestement que j'étais disposé à accepter son travail avec faveur. Mais, suivant M. Delaunay, j'aurais demandé cette impression, *afin que chacun pût s'occuper à vérifier les nouvelles formules :* ce commentaire est de lui et ne m'appartient en aucune façon. Je croyais la théorie complétement achevée, et toutes les inégalités sensibles calculées. Dès que j'ai pu comprendre qu'il n'en était point ainsi, j'ai trouvé que l'impression était plus que prématurée.

» Non content de rappeler inexactement une courte conversation académique qui date de deux ans, l'auteur rapporte des paroles et des expressions que j'aurais employées en dehors de cette enceinte dans des conversations, et qu'il ne saurait que parce qu'on les lui aurait redites. Un tel mode de discussion si nouveau et si étrange ne saurait être toléré : je repousse absolument

les assertions qu'il pourra plaire à l'auteur de produire ainsi. Son but est, il est vrai, d'établir qu'il n'est pas l'agresseur. Mais, en sommes-nous venus à ce point qu'il ne nous soit pas permis, même en dehors de cette enceinte, de trouver que tel Livre ou tel Mémoire sont mauvais, sans autoriser de la part des auteurs des sorties aussi violentes que celle que nous avons entendue et qui a donné naissance à la discussion?

» Un fait encore plus regrettable se rencontre dans la dernière communication de M. Delaunay. Après avoir cité cette phrase de M. Main : « Ainsi » le champ de bataille se limite beaucoup et nous attendons avec anxiété » le Mémoire que M. de Pontécoulant a promis de publier pour appuyer » sa *réclamation* », M. Delaunay fait remarquer que ce Mémoire est annoncé au *Compte rendu de l'Académie,* t. LVIII, p. 1023; puis il ajoute : « Je suppose que l'honorable président de la Société Astronomique de » Londres attend avec la même anxiété la preuve des assertions de M. Le » Verrier. » Qui ne croira, en lisant ce passage, que la Lettre annoncée par M. de Pontécoulant, dans le *Compte rendu* d'une de nos séances et à une page qu'on cite, n'a jamais paru?

» Dans le même volume cependant, trois semaines après, je trouve une Note, p. 1122, faisant mention d'une Lettre de M. de Pontécoulant. En quoi consistait cette Lettre? J'entends M. Delaunay nous dire qu'il en a pris connaissance et qu'elle ne méritait point d'être publiée. Voilà, certes, une nouvelle et singulière circonstance. Je comprends maintenant pourquoi M. de Pontécoulant a adressé à la Société royale d'Angleterre la communication qui est insérée dans les *Monthly Notices*, juillet 1859, p. 307. Cette Lettre, exclusivement analytique et qui comprend onze pages, est bien évidemment le Mémoire annoncé. Comment se fait-il donc que M. Delaunay, qui cite les *Monthly Notices,* n'ait point eu connaissance de la Lettre de M. de Pontécoulant et laisse croire qu'on l'attend toujours avec anxiété?

» Que M. Delaunay déclare que je ne lui ai pas répondu, que je n'ai pas justifié mes assertions, je me borne à le renvoyer à l'article inséré au *Compte rendu* de la séance du 12 mars 1860, p. 520 à 530; mais qu'il applique le même procédé à un étranger qui n'est pas là pour lui répondre, ceci est plus grave et ne pouvait être passé sous silence.

» Quant aux prétendues erreurs de ma Note du 12 mars, les assertions de

M. Delaunay à cet égard sont, comme toujours, d'une extrême légèreté : il est clair que ce n'est pas à l'Académie que l'auteur s'adresse.

» M. Delaunay, ai-je dit, se trouve en contradiction avec Laplace. Or, tandis que les résultats de l'auteur de la *Mécanique céleste* sont nets, précis et arrêtés, comme les grandes conséquences qu'il en déduit, M. Delaunay voudrait faire croire qu'il n'en est rien, et il en donne pour preuve que la théorie de la Lune a été remise au concours sur la proposition même de Laplace. A qui donc prétend-on en imposer ainsi?

« L'accord de la théorie avec les observations, dit Laplace, nous *prouve* » que si les moyens mouvements de la Lune sont altérés par des causes » étrangères à l'action de la pesanteur (provenant de la résistance de l'éther, » de la transmission successive de la gravité,.....), leur influence est très- » petite et jusqu'à présent insensible. Cet accord établit d'une manière *cer-* » *taine* la constance de la durée du jour, élément essentiel de toutes les » théories astronomiques. » Laplace eût-il pu, nous le demandons, faire usage d'un langage plus clair et plus précis pour affirmer des faits d'une plus haute importance? Lorsque la question de la Lune fut remise au concours sur la demande de Laplace, il ne s'agissait pas du tout d'une vérification des importants résultats que l'auteur de la *Mécanique céleste* regardait comme définitivement acquis, mais bien d'une question d'analyse : M. Delaunay le sait.

» Dans la solution que Laplace a donnée du problème du mouvement de la Lune, il développe l'expression du temps en une fonction de la longitude vraie de l'astre. C'est l'inverse de la marche suivie dans les théories des planètes; de plus, dans la pratique de l'astronomie, on a besoin, le temps étant connu, de calculer la longitude correspondante de la Lune; et, pour cet objet, il est clair qu'il est préférable de disposer d'une expression de la longitude en fonction du temps.

» Laplace demandait donc qu'on mît au concours une Théorie de la Lune dans laquelle les coordonnées de cet astre seraient directement exprimées au moyen du temps. Le prix fut remporté par Plana et Carlini d'une part, par Damoiseau de l'autre, et leur travail, après tout, confirma celui de Laplace. Répétons-le, la confusion que M. Delaunay porte dans ces questions est d'autant plus regrettable, qu'elle accuse une préoccupation et un but étrangers à la discussion académique.

» Ainsi encore, quand M. Delaunay nous reproche de nous être arrêté dans notre dernier article à ce qui concerne la variation séculaire du nœud de

la Lune, tandis que, dit-il, c'est du mouvement moyen de ce nœud qu'il avait voulu parler, M. Delaunay sait aussi bien que nous que si je ne suis pas revenu sur le moyen mouvement du nœud, c'est que cette question a été épuisée antérieurement dans la séance du 5 mars, où il a été prouvé par M. Hansen, contrairement à ce que M. Delaunay avait supposé, que le changement du moyen mouvement du nœud est absolument démenti par les observations modernes.

» Est-ce bien sérieusement, enfin, que M. Delaunay insiste pour qu'on lui signale les erreurs contenues dans des formules qui ne sont pas publiées. En vain nous renvoie-t-il à la *Connaissance des Temps de* 1862 : il sait parfaitement bien qu'on n'y trouve qu'une méthode sans aucun développement de calculs. L'examen qu'il réclame a été fait pour tout ce qui a été publié, c'est-à-dire autant qu'il était possible ; le résultat fort peu satisfaisant de cet examen se trouve au *Compte rendu* de la dernière séance.

» Les remarques qui précèdent, et la nécessité où je me suis trouvé de les présenter, suffiraient pour indiquer que la discussion n'est plus sérieuse du côté de M. Delaunay, et qu'il est temps de la résumer.

» L'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune a été constatée par Halley en faisant usage des anciennes éclipses observées par les Chaldéens. Longtemps la cause de ce phénomène nous est restée inconnue : à Laplace revient l'honneur d'avoir découvert qu'il est dû à la diminution de l'excentricité de l'orbe terrestre et que la même cause introduit des variations séculaires dans les mouvements du nœud et du périgée. Les grandeurs de ces diverses inégalités ont été calculées dans le livre VIIe de la *Mécanique céleste*, et l'on est ainsi parvenu à obtenir un accord complet entre la théorie et les observations. Cet accord *prouve*, suivant Laplace, que la pesanteur est la seule cause qui règle les mouvements de la Lune, que la résistance de l'éther ou la transmission successive de la gravité n'ont aucune influence, et il en résulte, comme conséquence *certaine*, la constance de la durée du jour, élément essentiel de toute théorie astronomique.

» Ultérieurement Plana et Carlini, Damoiseau, de Pontécoulant sont arrivés au même résultat que Laplace. Il y a dix ans, Hansen, par une méthode qui lui est propre, a confirmé ces mêmes conséquences et a déduit, de la seule théorie, des Tables qui représentent parfaitement bien toutes les observations anciennes et modernes. Ces Tables ont été imprimées en Angleterre, et, dans

la séance du 10 février dernier, la Société royale Astronomique a décerné la médaille d'or à M. Hansen.

» Tel est, d'une part, l'état de la question.

» D'un autre côté, on annonce que l'accélération séculaire du moyen mouvement devrait être réduite à moitié; auquel cas les observations des anciennes éclipses ne seraient plus représentées, et les conséquences physiques que Laplace avait déduites de sa théorie se trouveraient infirmées.

» Pour échapper aux difficultés qui en résultent, on a parlé d'un changement dans le mouvement des nœuds : mais ce changement a été reconnu impossible. La modification ou même la suppression de quelques inégalités à longue période, altérations dont on avait également beaucoup espéré, ne pourraient mener à rien.

» Alors on s'est rejeté (séance du 12 mars) sur la probabilité de l'existence de quelque cause perturbatrice inconnue. Aujourd'hui on change encore de système. Tandis qu'on avait admis jusqu'ici les anciennes éclipses et qu'on avait même exposé avec beaucoup de soin de quelle utilité elles étaient dans la théorie de la Lune (*Compte rendu*, t. XLVIII, p. 818) on prétend maintenant jeter des doutes sur ces phénomènes à cause de leur antiquité et de l'incertitude qui peut affecter les traditions historiques.

» Si nous avons combattu l'hypothèse non justifiée de causes inconnues, nous ne pouvons toutefois accepter l'abandon de cette hypothèse au prix de la négation de phénomènes aussi bien établis que le sont les éclipses historiques. Les temps sont bien reculés, dit-on, et les auteurs auraient pu nous induire en erreur; telle serait, on l'assure, l'opinion d'un Membre de l'Académie des Inscriptions. Acceptons même cette opinion comme fondée, quand on ne considère que les historiens en eux-mêmes, et supposons qu'il soit possible, en ne s'appuyant que sur leurs textes, de révoquer en doute les éclipses d'Agathocle, de Thalès, etc. Ce doute disparaîtra lorsque, faisant usage de nos Tables de la Lune et du Soleil établies par la théorie, et remontant dans le passé jusqu'aux époques des éclipses totales, on retrouvera ces phénomènes pour les lieux mêmes où ils ont été indiqués. On doit d'ailleurs remarquer que les zones dans lesquelles les éclipses ont pu être totales sont si étroites, qu'un déplacement de quelques lieues ne permettrait plus à l'observateur d'être témoin du phénomène; et assurément, si l'honorable Membre de l'Académie des Inscriptions prend une connaissance complète

de ces questions, il conclura avec nous que l'accord de nos Tables avec les mentions des historiens vérifie à la fois et l'histoire et la théorie astronomique.

» Nous trouvant donc en présence d'une théorie ancienne, dix fois vérifiée, et consacrée par les observations, nous n'avons pu avoir confiance en des nouveautés que les observations contredisent. De là l'indignation de M. Delaunay et la provocation par laquelle il m'a forcé d'entrer, au sujet de ses travaux, dans plus de détails que je ne l'eusse désiré. M. Delaunay n'eût-il pas dû réfléchir que lorsqu'il refuse lui-même sa confiance à une théorie que les observations confirment, il est ridicule de vouloir imposer, par une polémique passionnée, des travaux dont l'exactitude est infirmée par les observations?

« Rapprocher la théorie de l'observation, dit Laplace, ce doit être le » but principal de l'analyse. » Ce caractère manque essentiellement aux travaux de M. Delaunay. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur la température de l'air, des eaux et du sol dans le Nicaragua (Amérique centrale)*; *par* **M. J. Durocher**.

« Dans une précédente communication, j'ai fait connaître les variations de la pression barométrique dans l'Amérique centrale : la présente Note est consacrée aux observations concernant la température de l'air, des eaux et du sol. J'ai vérifié moi-même, avant de quitter Paris, l'exactitude des thermomètres dont je me suis servi.

» Comme je n'ai passé que cinq mois dans l'Amérique centrale, je n'aurais pu aspirer à y déterminer la température moyenne de l'année, si je m'étais borné à exécuter des observations thermométriques dans l'air; mais heureusement j'ai pu mesurer la température de beaucoup de puits profonds, ainsi que celle du sol. Dans mes excursions à travers le Nicaragua et la région limitrophe de Costarica, j'ai recueilli, avec le concours de M. Ponsard, un grand nombre d'observations de températures : en outre, j'ai profité des séries d'observations effectuées par M. Bresse dans la baie de Salinas, au bord du Pacifique, et par M. Vezin, à la Vierge, sur la côte occidentale du lac de Nicaragua. D'un autre côté, M. Peudefer, ancien élève de l'École des Mines de Paris, a fait, à partir du mois de mai, à San-

Carlos, sur la côte orientale du lac de Nicaragua, des observations qu'il a bien voulu me communiquer.

» Le printemps est la saison brûlante au Nicaragua et dans une grande partie de l'Amérique centrale; le mois d'avril et le mois de mai y sont, en effet, les plus chauds de l'année (1) : ils représentent la fin de la saison sèche; et de plus, c'est dans le mois de mai que le soleil passe au zénith de ces contrées. Mais l'élévation de température qui en résulte est bien moins considérable qu'on ne serait porté à le croire, si on en jugeait par l'effet que produit dans nos climats l'approche du solstice d'été : si, en effet, on compare la température du mois de mai à la moyenne de l'année, l'excès n'est que de $1\frac{1}{2}$ degré : c'est que, au moment où le soleil arrive à la position zénithale, l'atmosphère se charge de nuages; alors commence la saison des orages, et les pluies qui deviennent abondantes déterminent un rafraîchissement très-sensible de l'air. En outre, à cette époque, la durée du jour n'est pas augmentée de plus d'une demi-heure, tandis qu'elle est accrue de plusieurs heures dans nos climats et, dans ce dernier cas, la nuit est trop courte pour que le sol et l'air aient le temps de se refroidir beaucoup. Cette influence de la durée du jour augmente à mesure que l'on atteint de plus hautes latitudes, de façon à établir momentanément une sorte de compensation entre l'élévation de la température qui en résulte et l'effet en sens contraire provenant du décroissement d'inclinaison des rayons solaires : c'est sans doute pour cette raison que la température peut, pendant quelques jours, atteindre jusqu'en Laponie, dans le voisinage du cercle polaire, des degrés presque aussi élevés que sous les tropiques.

(1) La marche mensuelle de la température sur la côte Est de l'Amérique centrale paraît différer un peu de celle qui a lieu à l'intérieur du continent et sur le versant du Pacifique : ainsi, diverses observations faites à Belize et dans le golfe du Honduras ont montré que c'est dans les mois d'août et de septembre qu'a lieu la plus forte chaleur. Mais au Guatemala, dans la partie nord-ouest de l'Amérique centrale, les deux mois les plus chauds de l'annee sont, comme au Nicaragua, avril et mai. Cependant, sur le plateau de Guatemala, qui est à 1280 mètres environ au-dessus de la mer, la temperature est plus basse d'environ 8 à 9 degrés que dans le bassin central du Nicaragua. D'après les observations faites au collége des Jésuites de la ville de Guatemala, la température moyenne de l'année est de 18°,3; la moyenne mensuelle s'élève à 20°,5 en avril, et descend à 14°,2 en janvier qui est le mois le plus froid. Cette grande inferiorité de température, par rapport au Nicaragua, ne provient pas de la différence de latitude qui est seulement de 3 degres, mais elle dépend de la configuration du pays et de l'altitude des plateaux du Guatemala, sur lesquels il tombe même quelquefois de la neige.

» Dans le mois d'avril et le mois de mai, la température moyenne de la région séparant le lac de Nicaragua du Pacifique est d'environ 28 ½ degrés pour les lieux peu élevés au-dessus de la mer, comme le village de la Vierge et les rivages de la baie de Salinas; la température la plus basse, qui s'observe au lever du jour, est ordinairement comprise entre 24 et 26; quant au maximum, il atteint fréquemment 33 à 34; jamais nous ne l'avons vu dépasser 34°,6 : cependant à cette époque la température se maintient souvent au-dessus de 31 degrés depuis 9 heures du matin jusqu'à 5 et 6 heures du soir. Il est remarquable de voir que la température n'atteigne pas des maxima plus élevés dans une région qui est si voisine de l'équateur terrestre et qui fait partie de la zone de l'équateur thermal : cela tient principalement à l'influence des vents alizés qui viennent du nord et qui apportent avec eux la fraîcheur de la zone tempérée; il importe d'observer qu'au moment où a lieu la plus forte chaleur dans l'Amérique centrale, l'Europe n'est encore qu'au printemps.

» Vers la fin de juin et en juillet, la température moyenne s'abaisse à 26°,3; alors les minima descendent à 23 degrés, tandis que les maxima dépassent rarement 31 degrés; cet effet est dû sans doute à l'influence de l'humidité de l'air qui empêche l'irradiation solaire d'en élever la température (1) : les pluies qui tombent alors chaque jour sont souvent suivies de brouillards, d'une courte durée à la vérité. Néanmoins, le temps pluvieux produit une très-grande irrégularité dans les variations diurnes de la température : il me suffira de citer comme exemple les observations que nous avons faites à Rivas le 22 juin 1859, jour où la pluie est tombée d'une manière permanente pendant toute la journée : le maximum de température (26°,4) eut lieu à 9 heures, et depuis 10 heures du matin jusqu'au soir la température de l'air ne varia qu'entre 24 et 25, sauf à l'instant du minimum, qui eut lieu à 1 heure après midi, et alors la température s'abaissa à 23°,2. Mais il est remarquable que, malgré cette singulière inversion de la marche normale de la température, et quoique les vents alizés fussent alors dominés par des vents contraires (vents de sud-ouest), la loi d'oscillation diurne du baromètre n'ait pas été sensiblement altérée; ainsi le maximum

(1) Les habitants du Nicaragua donnent le nom d'hiver à la saison pluvieuse, quoiqu'elle représente l'été astronomique : ce n'est pas à cause de la différence de temperature qui est très-faible, mais c'est parce que la permanence du mauvais temps et l'impression désagréable de froid que produit sur le corps humain le contact d'une atmosphère saturée d'humidité font songer à l'hiver, tandis que le temps constamment beau dont on jouit du mois de janvier au mois de mai représente bien l'image de l'été.

d'ascension de la colonne mercurielle eut lieu de 9 à 11 heures du matin, et le minimum à 4 heures de l'après-midi, comme de coutume. Il est donc évident que dans la zone intertropicale les irrégularités locales de la température et des vents qui règnent à la surface de la terre ne peuvent changer la marche des oscillations barométriques diurnes : celles-ci résultent de causes générales s'étendant à toute la zone torride et dépendant du mouvement diurne du soleil, d'une manière aussi intime que les oscillations des eaux marines sur le pourtour des continents sont liées aux mouvements combinés du soleil et de la lune.

» En comparant les températures de l'air observées pendant les cinq mois que j'ai passés dans l'Amérique centrale, et qui comprennent les deux mois les plus chauds ainsi qu'une partie de la saison froide, je suis conduit à attribuer au bassin du Nicaragua une température moyenne d'environ 27 degrés centigrades. Le résultat serait très-incertain si l'on considérait seulement les observations thermométriques faites dans l'air, puisqu'elles n'embrassent qu'une partie de l'année ; mais j'en ai obtenu une importante confirmation par la mesure des températures d'un grand nombre de puits profonds. Ainsi, à Grenade et aux alentours de cette ville, sur le côté occidental du lac de Nicaragua, à des altitudes de 50 à 60 mètres au-dessus de la mer, j'ai mesuré à diverses reprises, pendant la première moitié d'avril 1859, les températures de neuf puits dans lesquels l'eau se trouvait à des profondeurs de 14 à 15 mètres au-dessous de la surface du sol : ces températures, à peu près constantes pour chaque puits, ont varié d'un puits à l'autre entre 26°,9 et 28 degrés ; elles ont donné pour moyenne 27°,6.

» A Rivas et aux alentours, sur l'isthme qui sépare le lac de Nicaragua du Pacifique, et à des hauteurs de 60 à 70 mètres au-dessus de la mer, j'ai pris du 23 au 26 avril la température de treize puits à l'intérieur desquels l'eau se trouvait à des niveaux de 6 à 11 mètres au-dessous de la surface : les nombres que j'ai obtenus sont compris entre 26°,7 et 27°,5 ; leur moyenne est de 27°,1, c'est-à-dire inférieure d'environ $\frac{1}{2}$ degré à celle obtenue à Grenade. Il me paraît donc probable, vu la profondeur de ces puits, que la température moyenne de l'année ne s'éloigne pas beaucoup de 27 degrés à Rivas et 27 $\frac{1}{2}$ degrés à Grenade (1).

» A San-Carlos, sur le côté oriental du lac de Nicaragua, il n'y a point de

---

(1) La température est un peu plus basse à Rivas qu'à Grenade, probablement à cause de la position de Rivas qui se trouve presque en face de la grande vallée de San-Juan : or cette vallée offre aux vents alizés un accès plus facile dans le bassin du Nicaragua. C'est pour la même raison que le climat est un peu moins sec à Rivas qu'à Grenade.

puits : les habitants puisent dans le lac l'eau dont ils ont besoin. Pour déterminer la température moyenne de cette localité, j'ai enfoncé un thermomètre à longue tige à la profondeur de $0^m,70$ dans le sol, sous un hangar abrité de la pluie et du soleil par une toiture en feuilles de palmier, mais exposé à tous les vents : après soixante heures de séjour dans le sol, la température indiquée était de 26°,3. Du reste, en comparant les observations thermométriques effectuées à San-Carlos par M. Peudefer avec celles de la Vierge et de Salinas, j'ai lieu de croire que la température est un peu plus basse à San-Carlos que sur le côté occidental du lac de Nicaragua.

» Je vais maintenant faire connaître les observations ayant pour but la détermination de la température de cette vaste nappe d'eau; les résultats que je vais présenter sont déduits principalement de la série d'observations que M. Vezin, jeune ingénieur attaché à mon service, a faites au village de la Vierge, à 20 mètres et à 300 mètres du bord occidental du lac. M. Peudefer a aussi fait des observations sur la côte opposée, à San-Carlos; mais ses mesures ont été prises à quelques mètres seulement du bord. Moi-même j'ai déterminé un grand nombre de fois la température de l'eau du lac, soit pendant que je le traversais, soit quand je me trouvais sur ses bords, près de San-Carlos, de Grenade, à l'embouchure de la Sapoa, etc.

» L'eau de ce grand bassin éprouve des variations de température en rapport avec celles de l'air : le minimum a lieu le matin entre 6 et 8 heures, et le maximum s'observe vers 3 à 4 heures de l'après-midi; c'est à peu près à 11 heures du matin que la température de l'eau correspond à la moyenne diurne de l'air. Dans la saison où ont été faites les observations, du mois d'avril au mois de juillet, nous n'avons point vu l'eau offrir une température inférieure à 24 degrés; quant aux maxima, ils se sont élevés plusieurs fois à 33 degrés et une fois à 34 degrés, mais à une distance de 20 mètres du rivage; des mesures faites en même temps à 300 mètres du bord, près du village de la Vierge, ont donné seulement 30 à 31 degrés. De même que pour l'Océan, les différences entre les températures correspondantes de l'air et de l'eau du lac sont ordinairement peu étendues; elles s'élèvent rarement à plus de 2 degrés, si l'on ne considère que des points éloignés d'au moins 300 mètres des bords; et même, si l'on compare les températures moyennes diurnes de l'air et de l'eau, leur écart est généralement inférieur à 1 degré, à moins que les mesures ne soient prises très près du bord, comme à San-Carlos. Du reste, en jetant un coup d'œil sur le tableau ci-après, on jugera entre quelles limites sont comprises ces différences.

PÉRIODES D'OBSERVATIONS.	COTE OCCIDENTALE DU LAC DE NICARAGUA.										COTE ORIENTALE.		
	MOYENNES DÉDUITES DE L'ENSEMBLE DES OBSERVATIONS.					MOYENNES DÉDUITES DES MAXIMA ET DES MINIMA DIURNES.					MOYENNES DÉDUITES DE L'ENSEMBLE DES OBSERVATIONS.		
	Températures de l'air prises aux mêmes heures que celles de l'eau.	Températures de l'eau du lac au village de la Vierge.				Températures de l'air.	Température de l'eau du lac au village de la Vierge.				Températures de l'air prises aux mêmes heures que celles de l'eau.	Températures de l'eau prises à San-Carlos.	
		A 20^m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.	À 300^m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.		A 20^m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.	A 300^m de distance du bord.	Excès sur les températures de l'air.		A 3 ou 4^m du bord.	Excès sur les températures de l'air.
Du 28 avril au 5 mai.	30,6	29,9	— 0,7	»	»	29,0	29,4	+ 0,4	»	»	»	»	»
Du 6 mai au 8 mai.	31,9	30,9	— 1,0	29,6	— 2,3	30,2	30,4	+ 0,2	29,7	— 0,5	»	»	»
Du 9 mai au 20 mai.	28,2	29,0	+ 0,8	28,6	+ 0,4	27,9	28,7	+ 0,8	28,5	+ 0,6	27,3	30,1	+ 2,8
Du 21 mai au 31 mai.	28,3	28,9	+ 0,6	28,6	+ 0,3	27,9	28,8	+ 0,9	28,5	+ 0,6	26,2	27,9	+ 1,7
Du 1er juin au 17 juin.	27,9	»	»	28,4	+ 0,5	27,8	»	»	28,4	+ 0,6	27,1	29,4	+ 2,3
Du 18 juin au 30 juin.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	26,4	27,3	+ 0,9
Du 1er juill. au 22 juil.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	26,3	27,0	+ 0,7

» On voit dans ce tableau que, quand la température de l'air dépasse 30 degrés, elle est généralement alors un peu au-dessus de celle de l'eau; mais cette circonstance est exceptionnelle; et, quand la moyenne diurne de l'air est au-dessous de 28 degrés, elle est inférieure à celle de l'eau. L'excès de cette dernière a souvent dépassé 2 degrés dans les observations faites à San-Carlos, mais c'est parce que le thermomètre a été plongé dans l'eau trop près du rivage : en effet, quand on considère les observations effectuées à la Vierge, soit à 20 mètres, soit à 300 mètres du bord, on voit que la différence est au-dessous de 1 degré. D'ailleurs, si l'on compare les températures de l'air et de l'eau mesurées à 300 mètres du rivage, on voit que la moyenne de l'eau du lac surpasse d'environ $\frac{1}{2}$ degré celle de l'air; et, par suite, en admettant 27 degrés pour la température moyenne de l'air dans le bassin central du Nicaragua, on aura 27 $\frac{1}{2}$ degrés pour la moyenne du lac dans sa partie superficielle. Cette supériorité de la température de l'eau sur celle de l'air résulte, comme on le sait, de ce que la chaleur rayonnante, une fois qu'elle est emmagasinée dans un milieu aqueux ou solide, devient chaleur obscure et ne peut plus en sortir qu'avec difficulté : ces résultats s'accordent du reste avec les observations faites antérieurement en Europe.

» Le tableau ci-dessus montre que la température du lac de Nicaragua suit dans le cours de l'année des variations parallèles à celles de l'air : il en est ainsi des rivières qui y aboutissent; leur température atteint quelquefois dans les jours chauds des degrés très-élevés : ainsi, le 7 mai, à midi, la Sapoa, à environ 1 kilomètre de son embouchure, en un endroit où il y avait $2^m,50$ à 3 mètres de profondeur d'eau, a présenté une température de 33°,5, l'air étant alors à 32°,3. Mais il est une rivière qui débouche dans la partie méridionale du lac et qu'on nomme le Rio Frio (*Rivière froide*), parce que la température de ses eaux est très-visiblement inférieure à celle du lac et aussi à celle de l'air, à son embouchure. Le 22 juillet, j'ai remonté le cours de cette rivière jusqu'à 1400 ou 1500 mètres de son embouchure, et j'y ai fait une série d'observations thermométriques : alors la température du lac, mesurée à quelques cents mètres du rivage, près de San-Carlos, était en moyenne de 27°,4 (entre midi et 2 heures). A l'embouchure du Rio Frio, le thermomètre ne marquait plus que 25°,2; et, à partir de 1100 mètres en amont de l'embouchure, la température de la rivière resta à peu près constante, à 24°,9. Ainsi il y a une différence de 2 $\frac{1}{2}$ degrés par rapport à la température de l'eau du lac : cette infériorité, qui est peut-être encore plus

grande pendant la saison sèche, s'explique très-simplement par la considération que le Rio Frio descend des pentes septentrionales du haut plateau de Costarica, pentes encore inconnues et habitées par la peuplade sauvage et indomptée des Indiens Guatuzos. Néanmoins cette rivière, lorsqu'elle se jette dans le lac de Nicaragua, conserve une température voisine de celle des lieux élevés où elle prend naissance. »

MICROGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE. — *Addition à la Note sur les corps organisés recueillis par la neige ; par* **M. Pouchet**.

« Lorsque je découvris de la fécule colorée en bleu dans l'atmosphère, il m'a fallu l'y retrouver vingt fois pour y croire.

» Sa coloration était analogue à celle que lui eût donnée de l'iode ; cependant de la fécule teinte par ce corps, et exposée à l'air et à la lumière, se serait promptement décolorée.

» En plaçant ces jours derniers sur de la colle de farine de blé des corpuscules recueillis dans la neige, ceux-ci, en huit jours, y firent apparaître la plus magnifique teinte bleue qu'on puisse rencontrer, teinte qui chaque jour augmentait d'intensité.

» Ce bleu tirait sur le violet. En séchant il perd de son éclat et devient tout à fait violet.

» Autant qu'il m'a été permis d'en juger en peu de jours, cette couleur résiste assez bien à l'action de l'air et de la lumière.

» En une journée, dans l'air humide, des lettres tracées avec de la colle bleuie par l'iode ont totalement disparu, et celles écrites avec la colle colorée par l'intervention des corpuscules n'ont pas sensiblement changé.

» A quoi est due cette coloration? je n'en sais rien. Y a-t-il là une action particulière de l'iode atmosphérique? Est-ce un corps particulier qui se développe? Est-ce une action photogénique? C'est là une chose du ressort de la chimie et pas du mien.

» *Ce qu'il y a de certain pour moi*, c'est que c'est la même coloration que je rencontre sur la fécule de l'air, et qu'elle est due à la même cause. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Géométrie, la place devenue vacante par le décès de *M. Poinsot*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

M. J.-A. Serret obtient . . .	46 suffrages.
M. Blanchet	10
M. Puiseux.	2

M. J.-A. Serret, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur la culture d'une nouvelle plante oléagineuse dans les terrains incultes des bords de la mer; par* **M. S. Cloez**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Decaisne, Fremy.)

« Mon travail a pour but de faire ressortir l'utilité de la culture de la glaucie (*Glaucium flavum*) dans les terrains pierreux des rivages de l'Océan; cette plante, voisine du pavot, est très-commune en France, en Angleterre, en Allemagne et jusqu'en Danemark; elle est remarquable par ses belles fleurs jaunes et ses longs fruits siliqueux, contenant une multitude de graines noires, qui donnent comme celles du pavot, par la simple pression, une huile grasse siccative, comestible, saponifiable et propre à l'éclairage.

» La glaucie est une plante rustique, très-robuste, qui résiste parfaitement au froid le plus rigoureux de l'hiver et qui paraît peu sensible à la sécheresse produite par les grandes chaleurs de l'été; elle se plaît dans les terrains pierreux, siliceux ou calcaires facilement perméables à l'air.

» La graine semée en automne à la volée et enfouie par le *binotage* germe au printemps suivant vers le mois de mai, la jeune tige fleurit et fructifie la seconde année, dix-huit ou vingt mois après l'enfouissement de la graine. La culture de cette plante appartient à la classe des cultures pérennes. La

racine vivace dure de douze à quinze ans, elle produit chaque année plusieurs tiges dont la maturité arrive vers le mois d'août; la récolte se fait à la faucille, au moment où les fruits commencent à jaunir, alors que les graines sont déjà noires et que les feuilles du sommet de la tige brunissent et se dessèchent.

» L'hectolitre de la graine de glaucie, séchée à l'air libre, pèse $65^{kil},6$; la dessiccation complète dans une étuve chauffée à 110 degrés lui fait perdre 7,97 ou près de 8 pour 100 de son poids d'humidité.

» Un kilogramme de graines séchées à 110 degrés renferme 425 grammes d'huile, que l'éther enlève facilement et d'une manière complète. Le procédé de la pression ne donne guère que 32 parties d'huile pour 100 parties de graines simplement séchées à l'air.

» Le poids de la graine est au poids de la tige égrenée après la maturité, et pourvue encore des vulves des siliques, dans le rapport de 1 à 3,64.

» Le résidu de la pression est un engrais puissant : à l'état sec il contient 6 pour 100 d'azote et il fournit par l'incinération 14,6 pour 100 de résidu très-riche en phosphate de chaux.

» Il nous manque quelques données pour établir d'une manière certaine le prix de revient de la graine de glaucie ; les essais ayant été faits sur une petite étendue de terrain, les frais généraux sont très-élevés ; pour que l'opération produisît de grands avantages, il faudrait l'entreprendre sur une vaste échelle ; il n'en coûterait pas plus en frais généraux pour exploiter 200 hectares que pour en cultiver 10 ; c'est un point essentiel et qu'il ne faut pas perdre de vue, mais on doit remarquer aussi que son importance est subordonnée aux conditions spéciales d'une culture isolée, indépendante de toute autre culture, et qu'elle s'amoindrirait beaucoup dans le cas d'une culture mixte telle qu'elle pourrait être entreprise par les cultivateurs du pays.

» Les frais de culture du pavot cornu évalués approximativement dans l'hypothèse d'une exploitation de 100 hectares s'élèvent annuellement à 110 francs par hectare, y compris les dépenses générales, la rente de la terre et la somme destinée à amortir le capital dépensé pour établir la plantation; la récolte nous a donné dans nos essais en petit 655 kilogrammes de graines par hectare; d'après ces données le prix de revient de l'huile se trouve porté à 45 francs les 100 kilogrammes, ou environ de 41 francs l'hectolitre, déduction faite de la valeur des tourteaux : en doublant le prix de revient, on est encore dans les limites des prix ordinaires de la vente des huiles de graines indigènes. Si l'on tient compte d'un autre côté de toutes

les dépenses prévues, on trouve que pour 26000 francs environ de capital engagé dans l'entreprise, le bénéfice annuel est de 9300. C'est un revenu assuré de plus de 35 pour 100. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur le nombre de nombres premiers d'une classe déterminée compris entre deux limites finies données; par* **M. A.-C. DE POLIGNAC.**

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Hermite.)

« Il ne semble pas difficile de tirer de la formule donnée par Lejeune-Dirichlet pour exprimer la somme des inverses des nombres premiers d'une classe donnée une valeur limite de cette somme. En se reportant à la formule en question, on voit que le premier terme de $\sum \frac{1}{q^{1+\rho}}$, pour $\rho = 0$, sera fourni par $\frac{1}{p-1} \log L_0$. Si maintenant on considère directement la somme $\sum \frac{1}{q}$, depuis le plus petit nombre premier de la forme voulue jusqu'au nombre premier de la même forme immédiatement inférieur à x, $\sum \frac{1}{q}$ sera une fonction de x. On voit alors que ce que Lejeune-Dirichlet ésigne par ρ a (pour $\rho = 0$ et $x = \infty$) $\frac{1}{\log x}$ pour premier terme. En se reportant à la valeur de L_0, il s'ensuit que le premier terme de

$$\log L_0 = \log\log(x);$$

donc pour x très-grand :

$$\sum_1^x \frac{1}{q} = \frac{1}{p-1} \log\log x + (\text{termes d'ordre inférieur}).$$

Comme il y a $p-1$ classes de nombres premiers par rapport à p, il s'ensuit que la somme totale des inverses de tous les nombres premiers aurait pour premier terme $\log\log x$, résultat qui a été trouvé pour la première fois par Euler.

» Mais il serait plus difficile de se servir effectivement de ces résultats pour calculer d'une manière approchée la somme des inverses des nombres premiers d'une classe donnée; car tant que le nombre x n'est pas très-grand, on est dans l'incertitude sur la valeur des termes qu'on néglige.

» Il en serait de même si, au lieu de la somme des inverses des nombres

premiers, on cherchait le nombre des nombres premiers d'une classe donnée.

» La méthode que je vais exposer donne le moyen de résoudre cette question dans certains cas particuliers, et conduit à des résultats que je crois tout nouveaux.

» Dans une Note que M. Hermite a bien voulu présenter à l'Académie en mon nom, je faisais voir, par des considérations purement élémentaires, qu'entre A et $4A$ il y a toujours un nombre premier de la forme $4n+1$ et un autre de la forme $4n+3$. On peut même resserrer ces limites et affirmer qu'entre A et $3A$ il y a toujours un nombre premier de la forme $4n+1$ et un autre de la forme $4n+3$.

» En partant toujours de la formule générale

$$\sum \log(\mathrm{K}m+r') = \sum\sum \log \varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{\mathrm{K}m+r}\right) \quad \text{et} \quad r.c(r) \equiv r' \pmod{\mathrm{K}},$$

et en désignant par $\theta_1(x)$ le produit des nombres premiers absolus inférieurs à x, on a

$$(1)\quad \sum_1^x \log(4m+1) = \log\varphi_1(x) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{3}\right) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{5}\right) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{7}\right) + \ldots,$$

$$(2)\quad \sum_1^x \log(4m+3) = \log\varphi_3(x) + \log\varphi_1\left(\frac{x}{3}\right) + \log\varphi_3\left(\frac{x}{5}\right) + \ldots.$$

D'ailleurs (en conservant nos notations)

$$\log\varphi'(x) < \frac{6}{5}\mathrm{A}x + \frac{5}{4\log 6}\log^2 x + \frac{1}{4}\log x + \log 2 + 1,$$

$$\log\varphi'(x) > \mathrm{A}x - \frac{5}{2}\log x - 1,$$

ou, pour abréger,

$$\log\varphi'(x) < f'(x), \quad \log\varphi'(x) > f(x),$$

et comme

$$\log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) = \log\varphi'(x),$$

on en déduit

$$(3)\quad \log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) > f(x),$$

$$(4)\quad \log\varphi_1(x) + \log\varphi_3(x) < f'(x).$$

Faisant la différence de (1) et de (2), et remarquant que la différence des premiers membres est toujours comprise entre $+\log x$ et $-\log x$, on trouve, en tenant compte de (3) et (4), que

$$\log \varphi_1(x) > \frac{f(x) - f'\left(\frac{x}{3}\right) - \log x}{2},$$

$$\log \varphi_1(x) < \frac{f'(x) + f'\left(\frac{x}{3}\right) + \log x}{2},$$

et de même

$$\log \varphi_3(x) > \frac{f(x) - f'\left(\frac{x}{3}\right) - \log x}{2},$$

$$\log \varphi_3(x) < \frac{f'(x) + f'\left(\frac{x}{3}\right) + \log x}{2},$$

et réalisant :

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} &\log \varphi_1(x) \quad \text{ou} \quad \log \varphi_3(x) > \frac{3}{10}\mathrm{A}x - \frac{5}{8\log 6}\log^2 x + \frac{\log x}{2}\left(\frac{2}{2\log 6}\log 3 - \frac{3}{4}\right) \\ &\qquad + \left(1 + \log 2 - \frac{5}{4\log 6}\log^2 3 - \frac{1}{4}\log 3\right), \end{aligned}\right.$$

$$(6)\quad \left\{\begin{aligned} &\log \varphi_1(x) \quad \text{ou} \quad \log \varphi_3(x) < \frac{8}{10}\mathrm{A}x + \frac{5}{4\log 6}\log^2 x + \frac{\log x}{2}\left(\frac{3}{2} - \frac{5}{2\log 6}\log 3\right) \\ &\qquad + \left(2\log 2 + 2 + \frac{5}{4\log 6}\log^2 3 - \frac{1}{4}\log 3\right). \end{aligned}\right.$$

D'ailleurs :

$$\log \theta_1(x) > \log \varphi_1(x) - 2\log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right),$$

$$\log \theta_1(x) < \log \varphi_1(x) - \log \varphi'\left(x^{\frac{1}{2}}\right).$$

Remplaçant les deuxièmes membres des inégalités (5) et (6) par $\frac{3}{10}\mathrm{A}x + t(x)$ et $\frac{8}{10}\mathrm{A}x + t'(x)$ pour abréger, on a

$$\log \theta_1(x) > \frac{3}{10}\mathrm{A}x + t(x) - 2f'\left(x^{\frac{1}{2}}\right),$$

$$\log \theta_1(x) < \frac{8}{10}\mathrm{A}x + t'(x) - f\left(x^{\frac{1}{2}}\right), \ldots$$

On trouverait de même deux expressions continues dont les premiers termes seraient $\frac{3}{10}\mathrm{A}x$ et $\frac{8}{10}\mathrm{A}x$, et qui comprendraient $\log\theta_3(x)$.

» L'analyse dont je me sers peut encore s'appliquer à plusieurs cas où l'on considère les nombres premiers comme décomposés en classes par rapport à un nombre pair donné.

» Par exemple, nous pouvons démontrer qu'entre a et $10a$ il y a toujours un nombre premier au moins d'une des formes suivantes :

$6n+1$, $6n+5$, $8n+1$, $8n+3$, $8n+5$, $8n+7$, $10n+1$, $10n+3$, $10n+7$, $10n+9$, $12n+1$, $12n+5$, $12n+7$, $12n+11$, etc...

On y parvient de suite en considérant les inégalités provenant des systèmes d'équations :

$$\sum \log(6m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{6m+r}\right),$$

$$\sum \log(8m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{8m+r}\right),$$

$$\sum \log(10m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{10m+r}\right),$$

$$\sum \log(12m+r') = \sum\sum \log\varphi_{c(r)}\left(\frac{x}{12m+r}\right),$$

en y joignant les équations :

$$\log\varphi_1(x)+\log\varphi_3(x)=\log\varphi'(x),$$

$$\log\varphi_1(x)+\log\varphi_3(x)+\log\varphi_5(x)+\log\varphi_7(x)=\log\varphi'(x),$$

$$\log\varphi_1(x)+\log\varphi_3(x)+\log\varphi_7(x)+\log\varphi_9(x)=\log\varphi'(x),$$

$$\log\varphi_1(x)+\log\varphi_5(x)+\log\varphi_7(x)+\log\varphi_{11}(x)=\log\varphi'(x),\ldots.$$

» Nous désignons en général par $\theta_{h,p}(x)$ le produit de tous les nombres premiers absolus inférieurs à x, de la forme $np+h$; nous trouvons donc pour $p=4$, $p=6$, $p=8$, $p=10$, $p=12$, deux fonctions continues de x, $\mathrm{F}(x)$ et $f(x)$, ne contenant que x à la première puissance ou à des puissances fractionnaires, et des logarithmes, et qui sont telles, que

$$\mathrm{F}(x) > \log\theta_{h,p}(x) > f(x).$$

Ces deux fonctions $\mathrm{F}(x)$ et $f(x)$ ont encore cette propriété qu'à partir d'une certaine valeur de x qu'on peut assigner, elles sont continuellement croissantes.

» Pour chaque valeur de x, l'expression $\frac{F(x)+f(x)}{2}$ donne une valeur approchée de $\log\theta_{h,p}(x)$, et $\frac{F(x)-f(x)}{2}$ donne une valeur approchée de l'erreur. On a donc à chaque instant le *degré* d'approximation, ce qui est un résultat important.

» On peut maintenant se proposer de déterminer le nombre des nombres premiers de la forme n par rapport à p compris entre deux limites données. Le problème sera évidemment résolu si l'on peut fixer le nombre des nombres premiers de la forme voulue entre 2 et x, x étant un nombre quelconque. En désignant par $N_{(h,p)}(x)$ le nombre cherché, on voit de suite que les deux limites sont données par

$$N_{(h,p)}(x) > \frac{f(1)-F(1)}{\log 2} + \sum_2^x \frac{f(x)-f(x-1)}{\log x},$$

$$N_{(h,p)}(x) < \frac{F(1)-f(1)}{\log 2} + \sum_2^x \frac{F(x)-F(x-1)}{\log x}. \text{ »}$$

PHYSIOLOGIE. — *De la défaillance nerveuse, de ses causes insignifiantes et de celles des troubles nerveux, pour concourir à élucider la question de la fièvre dite* urétrale; *par* **M. Heurteloup.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Coste, Cl. Bernard.)

« Dans une précédente communication, dit M. Heurteloup, j'ai traité, sous le nom de *myolèthe*, d'un état particulier de l'organisme dans lequel il y a *oubli* de la part de la masse cérébro-spinale de commander aux contractions des muscles. J'appelle aujourd'hui l'attention de l'Académie sur cet autre état de l'organisme où il n'y a plus oubli, mais *impuissance* de commander à ces contractions, par extinction ou suspension momentanée de la sensibilité générale.

» La *défaillance nerveuse*, que je désigne ainsi pour la distinguer de cette défaillance que l'on attribue généralement à la cessation des mouvements du cœur, apparaît sous l'influence de circonstances très-diverses. Chez l'un le sentiment se perd et l'insensibilité complète arrive sans cause apparente, sans qu'elle ait été précédée d'une sensation ; chez l'autre elle se laisse prévoir; chez celui-là elle est provoquée, et la provocation peut partir de différents organes, d'un grincement qui affecte l'ouïe, de l'éclat d'une lumière trop vive, d'une senteur fétide ou douceâtre, d'un toucher qui ins-

pire l'horreur.....; chez ceux-ci la défaillance nerveuse se produit à la vue d'une souris, d'une araignée; chez ceux-là elle est déterminée par un souvenir, par une odeur qui rappelle une émotion passée, par la pensée d'une douleur à éprouver..... Enfin elle apparaît aussi sous l'influence de lésions ou de modifications physiques, telles qu'une chaleur trop grande, l'inanition, la titillation portée à l'extrême, l'attouchement d'un organe sensible, la traction d'un ligament, le pincement d'un nerf, etc. »

Dans ce dernier ordre de causes, M. Heurteloup signale spécialement « l'attouchement de l'intérieur de l'urètre comme produisant la défaillance et la produisant immédiatement. Quant aux troubles nerveux que l'on observe dans la fièvre urétrale et qui dérivent de la même cause, ils ne se montrent d'ordinaire qu'après un certain temps d'incubation.

» Cette fièvre à son début, poursuit l'auteur, ne s'accompagne ordinairement que de phénomènes purement nerveux, très-rarement insidieux, elle a un caractère borné, tranché et parfaitement arrêté; les accidents typhoïques dont on la surcharge tiennent au traumatisme qui se développe après les opérations faites sur l'urètre et dans la vessie. Or ce traumatisme s'accompagne naturellement d'autant plus d'accidents, que les procédés ont été plus lents dans leur action curative et plus défectueux sous tous les autres rapports. C'est d'après ces vues que j'ai toujours recommandé d'éviter les distensions des tissus, les incisions, les contusions, les érosions d'organes par suite de recherches, le passage des urines sur les surfaces blessées. C'est encore d'après ces vues que j'ai prescrit de terminer le plus promptement les opérations, de les renouveler le moins possible. C'est pour cela que j'ai construit des instruments prompts dans leur action et prescrit des manœuvres douces pour les organes. »

MÉMOIRES PRESENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Reproduction sur cuivre d'une gravure faite sur pierre : procédé de M. le colonel d'état-major* LEVRET. (Note transmise, par ordre de *M. le Ministre de la Guerre*, par M. le général *Blondel*.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Pouillet, Regnault).

« Depuis plusieurs années, le Dépôt de la Guerre a tourné tous ses efforts vers la solution d'une question très-intéressante pour la publication de la Carte d'état-major.

» On sait que la gravure d'une feuille de cette carte demande de cinq à douze ans; d'où il suit que la gravure, commencée plus tard que le levé et ayant marché souvent moins vite, est aujourd'hui notablement arriérée. En sorte que les travaux sur le terrain devant s'achever dans deux ans, on pouvait craindre de n'en voir achever la publication que quinze à vingt ans plus tard.

» Les procédés galvanoplastiques ont fait entrevoir l'espérance d'abréger notablement ces travaux. On s'est demandé si la gravure s'exécutant sur une matière moins dure et moins difficile à travailler que le cuivre, ne pourrait pas être faite beaucoup plus vite; si l'on ne pourrait pas avoir ainsi dans un temps relativement plus court, une planche gravée sur une matière encore inconnue dont on pourrait obtenir en quelques jours, par la galvanoplastie une reproduction *sur cuivre* parfaitement identique avec le modèle. Le problème fut ainsi posé en 1852 par le directeur du Dépôt de la Guerre.

» La gravure sur pierre semblait devoir être le point de départ des essais; mais les objections se soulevaient de toutes parts. La gravure sur pierre, disait-on, n'est pas un procédé pareil à la gravure sur cuivre; elle n'entame la matière gravée ni aussi profondément ni de la même manière; elle se borne en beaucoup de places à ouvrir la couche de vernis dont la pierre a été couverte, et dans ces parties-là la gravure sur pierre n'est plus qu'une lithographie. De plus, la galvanoplastie ne réalise ses merveilles qu'à l'aide de réactifs auxquels la pierre ne pourrait être soumise sans altération, sans destruction peut-être.

» Par ces motifs, le problème semblait insoluble. Il vient d'être résolu au Dépôt de la Guerre, grâce aux recherches persévérantes et aux travaux intelligents de M. le colonel Levret. Voici l'historique des principaux essais restés jusqu'ici sans résultats.

» Dès l'année 1852, suivant la route indiquée plus haut, après avoir fait faire sur pierre une gravure dont toutes les parties fussent creusées, on avait cherché à en obtenir le relief à l'aide de la gutta-percha.

» Ce relief aurait été plombaginé et aurait servi de moule pour faire une planche en cuivre reproduisant la gravure primitive. En vue d'obtenir le relief sans altérer la pierre, on crut devoir se renfermer dans le cercle étroit des moyens mécaniques; une couche de gutta-percha ramollie par la chaleur fut appliquée et pressée sur la pierre gravée par le procédé employé pour le satinage des épreuves. Mais deux essais successifs n'ayant abouti

qu'à briser les pierres et à produire des fragments de relief très-imparfaits, cet échec découragea les expérimentateurs.

» Vers la même époque, S. M. le Roi de Bavière, qui suivait avec une bienveillance toute particulière les travaux de son établissement des cartes, prescrivit de faire des essais pour reproduire en cuivre une gravure sur pierre. Nous ne connaissons pas le détail de ces expériences; mais nous savons d'une manière certaine, par un ouvrier qui y coopérait, que ces tentatives ont duré pendant les années 1851 et 1852 et qu'elles n'ont donné aucun résultat.

» Vers 1854, M. Schneider (Suisse), sur la demande de M. Erhard, graveur sur pierre fort distingué et dont les travaux pour le Dépôt de la Guerre ont été souvent remarqués, s'occupa de semblables recherches. L'opérateur étranger parvint à produire une petite planche fac-simile en cuivre d'une gravure sur pierre.

» Malgré son peu d'étendue, malgré ses imperfections, ce premier spécimen fit concevoir les plus belles espérances. Sentant combien elle était féconde pour son industrie, M. Erhard attachait un grand prix à cette découverte; il stimula donc M. Schneider dans ses travaux; mais celui-ci, en cherchant à corriger les défauts de sa première épreuve, la détruisit complétement; il s'aperçut que la pierre avait été notablement rongée par les acides durant l'opération, et découragé par cet échec, désespérant sans doute de trouver un remède à un pareil inconvénient, il ne s'occupa plus de ces recherches.

» Cependant M. Erhard n'était pas découragé, ses espérances survivaient à tous les revers.

» Le 28 janvier 1860, il vint demander au colonel d'état-major Levret, chef de la 1re Section du Dépôt de la Guerre, de tenter des essais nouveaux; le colonel, distrait par ses devoirs sérieux, ne pouvait s'en occuper avec suite; mais il put à l'instant montrer à M. Erhard qu'en étendant sur la pierre plusieurs couches de gutta-percha dissoute dans le sulfure de carbone, on obtenait une pellicule qui, détachée de la pierre, présentait un relief très-satisfaisant.

» Quelques jours plus tard, le colonel Levret, plus maître de son temps et se rappelant à quel degré cette question intéressait le Dépôt de la Guerre, reprit sérieusement les essais; il n'employa d'abord d'autre procédé que le procédé connu, se préparant à lutter pied à pied contre les obstacles qu'il s'attendait à rencontrer et contre ceux qui pourraient se présenter à l'improviste.

» La pierre était plombaginée et soumise à l'opération galvanoplastique dans le bain de sulfate de cuivre ; mais elle n'en sortait que profondément attaquée.

» On peut dire que ce résultat était attendu : en effet, la liqueur dont le bain se compose est, comme on le sait, une dissolution de sulfate de cuivre cristallisé, par conséquent neutre, stimulée par l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique.

» Pensant que cet acide libre était la seule cause des détériorations de la pierre, le colonel laissa plongée pendant vingt-quatre heures dans un sel parfaitement neutre, une pierre lithographique. Elle en fut retirée sans avoir subi aucune altération.

» Guidé par ce résultat, il tenta l'opération galvanoplastique en se servant d'un bain neutre au risque d'y consacrer un temps un peu plus long. De plus, la pierre fut préalablement placée dans de la stéarine fondue, et ensuite plombaginée, ce que la stéarine rend assez difficile. Malgré tant de soins, il n'eut pas un succès complet. La pierre qui était restée intacte dans la liqueur neutre, abandonnée à elle-même, avait été encore attaquée dès que le courant électrique avait traversé la liqueur pour y provoquer le dépôt ; les détériorations étaient faibles, mais trop notables cependant pour ne pas compromettre la reproduction sur cuivre.

» Averti, mais non découragé, l'ingénieux opérateur imagina une modification à son procédé, et cette modification, qu'il nous reste à décrire, l'a conduit au but désiré.

» Il fallait, sans déformer la gravure, la couvrir et la défendre à l'aide d'une matière susceptible de bien recevoir la plombagine. La gutta-percha satisfait bien à cette dernière condition ; voici comment elle doit être employée pour satisfaire à la première.

» La pierre étant convenablement gravée, est placée sur une assez forte inclinaison ; une solution de gutta-percha dans le sulfure de carbone est rapidement répandue sur sa surface, et aussitôt après la pierre est relevée verticalement afin de dégorger les tailles.

» Pour faire cette première opération préparatoire, la dissolution doit être assez liquide et ne contenir que le quart environ de la quantité de gutta-percha qui serait nécessaire pour saturer le dissolvant.

» L'évaporation du sulfure de carbone est très-rapide, par conséquent la couche étendue sur la pierre est sèche en peu d'instants. A ce moment, la pierre est placée horizontalement, saupoudrée d'une couche de plomba-

gue en poudre impalpable, qu'une brosse très-douce sert à étendre uniformément. Dans cet état, la pierre présente un bel aspect sombre et brillant; sa teinte, noire et uniforme, prend un éclat tout à fait métallique.

» De ce point, le reste de l'opération se conduit comme les opérations ordinaires de galvanoplastie, dans un bain neutre.

» Une pierre de 5 décimètres carrés est couverte de cuivre en trente-cinq minutes. Après deux jours, la planche de cuivre est assez épaisse pour être détachée; quand on la sépare, elle entraîne une partie de la plombagine et laisse la couche de gutta-percha intacte adhérente à la pierre parfaitement préservée. Le cuivre est bien; on y remarque seulement un assez grand nombre de points piqués, c'est-à-dire formant un petit relief aussi facile à détruire avec le grattoir qu'à découvrir à l'œil.

» Le 25 février un nouvel essai a été entrepris; les opérations préparatoires, commencées à midi, étaient terminées à 2 heures, et à 2^h40^m la pierre était suffisamment couverte de cuivre.

» Bientôt les arts et l'industrie vont mettre à profit ces expériences; c'est pour marquer leur date, et constater leur origine, que le Ministre de la Guerre a ordonné de préparer cette Note. »

DYNAMIQUE CHIMIQUE. — *De la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques* (deuxième partie); *par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.)

« Dans la dernière séance de l'Académie, j'ai eu l'honneur d'exposer les premiers résultats d'un travail sur la conversion de la chaleur latente ou emmagasinée dans les corps en chaleur sensible. Dans cette seconde partie je ferai connaître les méthodes dont je me suis servi.

» La chaleur spécifique d'un corps étant variable avec sa température, comme l'a démontré M. Regnault, j'ai pensé qu'il était rationnel, pour arriver à la détermination des températures produites au contact des corps qui se combinent, de les observer directement, en ne se servant de la chaleur spécifique que pour les corrections dans lesquelles la variation de cette constante devient négligeable. On a pu voir que j'avais aussi besoin du coefficient de dilatation des substances réagissantes, et j'ai dû tenir compte de l'observation de M. Isidore Pierre, d'après laquelle ce coefficient lui-même est très-variable avec la température, et ne calculer les volumes qu'au moyen de nombres déterminés dans les limites très-voisines des tempéra-

tures initiale et finale qui seules ont de l'importance dans les expériences que j'ai tentées. Enfin j'ai dû chercher une méthode sûre et rapide d'obtenir la chaleur spécifique des liquides avec une exactitude suffisante pour les corrections auxquelles je la fais servir.

» Pour abréger et pour faciliter l'exposition, je supposerai que je détermine la température produite par un mélange d'eau et d'acide sulfurique, et la perte de force vive qui en résulte : les mêmes procédés d'expérimentation et de calcul s'appliqueront sans modification aux mélanges de l'eau avec l'alcool, l'acide acétique, et l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfurique avec la soude et la potasse, sur lesquels j'ai expérimenté en variant leurs proportions suivant une loi fort simple.

» Dans un vase cylindrique de verre de Bohême, contenant 200 centimètres cubes environ, dont la valeur en eau est $10^{gr},6$, je pèse de l'eau à la température ambiante que je détermine avec soin. Le poids du thermomètre qui va servir est compris dans la tare du vase lui-même. Ce vase est enfermé dans un cylindre de verre et en est séparé par un *matelas* d'air qui, on le sait, est un excellent isolant. Je pèse l'acide sulfurique monohydraté préparé avec le plus grand soin, et dont la densité et le coefficient ont été déterminés entre les limites de la variation de la température ambiante. Je mélange alors les deux corps, en agitant rapidement au moyen du thermomètre, et en quelques secondes l'élévation de température est déterminée sans que les pertes par refroidissement aient pu se produire d'une manière sensible; la masse du thermomètre est extrêmement petite. Je prends alors la densité de l'acide affaibli à la température de l'expérience, et je chauffe le flacon à densité (qui doit être assez volumineux pour qu'on puisse y introduire un thermomètre très-délié) jusqu'à une température qui dépasse de 10 degrés environ la température produite dans la réaction. Il est bon de ne déterminer le niveau dans le flacon à densité (modèle de M. Regnault) que lorsque la température de l'acide et celle du bain d'huile où on opère sont sensiblement égales et constantes.

» Deux causes d'erreur existent dans ce genre de déterminations; il faut en tenir compte :

» 1°. Il se perd toujours un peu de vapeur d'eau qui s'exhale du liquide échauffé au contact de l'air. Cette quantité, qui est toujours très-petite, est déterminée par la pesée du vase plein d'acide affaibli, après la réaction qui l'a produit. La différence entre le poids des matières qu'on a employées et le poids de ces matières après leur échauffement, fournit le poids de l'eau vaporisée.

» 2°. Le vase se met immédiatement en équilibre de température avec le liquide qu'il contient : on suppose connue sa chaleur spécifique, et par suite sa valeur en eau.

» Mais il faut en outre la chaleur spécifique du liquide lui-même, afin de déterminer au moyen des nombres précédents la chaleur absorbée par le vase et par l'eau mise en vapeur, enfin la diminution de température produite.

» Pour obtenir cette chaleur spécifique, je prends un petit flacon très-léger et à deux tubulures, fabriqué avec un tube de verre mince à la lampe d'émailleur. La valeur en eau de ce vase doit être déterminée par une expérience préliminaire faite par les procédés que je vais décrire; elle doit être telle, qu'elle ne surpasse pas le dixième du poids de la substance dont on veut connaître la chaleur spécifique. Dans ces conditions, l'influence du vase ou plutôt des erreurs qu'on pourrait commettre sur sa valeur en eau est entièrement négligeable.

» Une des tubulures de ce flacon laisse passer, au travers d'un bouchon de liége qui sert de fermeture, la tige d'un thermomètre très-sensible, dont la valeur en eau est comprise dans la détermination préalable faite sur le flacon lui-même. Une autre tubulure, fermée avec un petit bouchon, servira pour l'introduction du liquide qui va servir aux mesures.

» Dans le flacon, on pèse 50 à 60 grammes du liquide acide supposé en expérience, qu'on amène au moyen de la glace fondante à une température voisine de zéro. L'appareil réfrigérant se compose d'un petit cylindre de cuivre mince de même forme que le flacon de verre, et d'un diamètre à peine plus grand. Ce cylindre est plongé au milieu de la glace dans un appareil cylindrique tout à fait semblable à celui que M. Regnault a fait construire pour la détermination du zéro des thermomètres.

» Quand l'acide est convenablement refroidi, on fait sortir le flacon de son enveloppe de cuivre et on y verse par la tubulure libre de 500 à 600 grammes de mercure chauffé à 40 ou 55 degrés, de telle manière que le mélange revienne à la température ambiante. Quelques secousses imprimées au flacon suffisent pour effectuer le mélange et fixer la température qui en résulte dans les deux liquides. Cette opération doit durer quelques secondes.

» Je me sers pour échauffer et verser le mercure d'un petit appareil fort simple qui fonctionne très-bien. C'est un cylindre de verre terminé à sa partie inférieure par un cône en forme d'entonnoir. Cet entonnoir est fermé par une soupape faite avec une baguette de verre garnie de caout-

chouc. La partie supérieure du cylindre est fermée par un bouchon de liége que traversent les tiges de la soupape et du thermomètre destiné à mesurer la température du mercure. Le tout est enfermé dans une enveloppe de peau de cygne et dans une éprouvette large, percées à leur fond de manière à laisser passer le bout de l'entonnoir que ferme la soupape. Tout le système est chauffé dans une étuve et, quand on l'en fait sortir, la température du mercure contenu dans le cylindre intérieur ne varie pas d'une manière sensible pendant une demi-minute.

» Pour verser le mercure dans le petit calorimètre contenant l'acide, on engage rapidement l'extrémité de l'entonnoir du cylindre à mercure dans la tubulure du flacon, on soulève la soupape, et le mercure s'écoule en se divisant et traversant le liquide froid qu'il réchauffe avec une merveilleuse rapidité, à cause de sa conductibilité propre et de son état de division (1).

» Quand on a la température du liquide acide, la température du mercure, la température finale et le poids des matières mises en présence, on a tout ce qu'il faut pour calculer la chaleur spécifique qu'on veut déterminer.

» Avec la densité des matières réagissantes et de la combinaison à la température ordinaire, on détermine le volume avant et après la combinaison, et par suite la contraction. En divisant le poids des matières réagissantes par la densité du liquide à la température *corrigée* de la réaction, on obtient un nombre qui peut être égal au volume avant la combinaison, et alors il y a égalité entre la force vive perdue par les matières réagissantes, et la force vive dégagée pendant la combinaison : si ce nombre est plus petit que le volume avant la combinaison, il y a perte de force vive, et cette perte est égale à la température à laquelle il faut porter le volume ainsi calculé pour qu'il devienne égal au volume avant la combinaison diminuée de la température de la réaction. On se sert pour ce calcul, d'ailleurs très-simple, du coefficient de dilatation qu'on a déterminé dans le cours de ces opérations.

» Je ne voudrais pas allonger cet extrait en donnant un exemple de ces calculs tiré de mon Mémoire : quoique simples, ces calculs sont longs ; mais des détails que je viens de donner, on peut déduire immédiatement les méthodes qu'il convient d'appliquer.

» Dans le cours de ce travail, j'ai appelé chaleur latente ou phlogistique,

---

(1) Le liquide acide ne doit avoir dissous aucune trace de mercure, ce qu'il faut constater chaque fois : jamais je n'ai observé d'attaque de ce genre par l'acide sulfurique.

la somme de chaleur emmagasinée dans les corps. Cette chaleur latente n'est donc pas uniquement celle qui fait varier l'état des corps ; je ferai remarquer à ce propos, qu'en supposant autour des molécules et même entre les molécules intégrantes des corps composés, une atmosphère calorifique, je ne fais que reproduire l'hypothèse des atmosphères électriques d'Ampère, et m'appuyer sur l'opinion de Berzelius, en profitant d'ailleurs des travaux des physiciens modernes, et des belles expériences de M. Favre et de M. Soret, d'après lesquels il faut identifier les causes qui produisent le mouvement avec la chaleur et l'électricité. »

PHYSIQUE. — *Sur le travail mécanique et ses transformations* (premier Mémoire); *par* M. **Athanase Dupré**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Lamé, Clapeyron.)

« Beaucoup de travaux remarquables ont été déjà publiés sur ce sujet ; dans plusieurs on lit une relation entre les capacités des gaz à volume constant et à pression constante obtenue en tenant compte de la transformation de chaleur en travail pendant l'élévation de température. Cette formule est exacte, quoique dans le calcul on ne s'occupe en aucune manière du travail dû à l'écartement des atomes, et cela tient à ce que dans les gaz cette quantité est négligeable : s'il en était autrement, un gaz qui décuple de volume sans accomplir un travail extérieur se refroidirait nécessairement : ce qui n'a pas lieu.

» Dans les solides et les liquides, il est indispensable de tenir compte du travail dû à l'écartement ou au rapprochement des molécules, il a même une grande valeur. J'y suis parvenu assez simplement, et il en est résulté la détermination de la capacité à volume constant que l'expérience ne pourrait faire connaître d'une manière directe : elle s'est trouvée la même qu'à l'état gazeux. Il faut, par exemple, des quantités égales de chaleur pour élever de 1 degré la température d'un kilogramme d'eau et celle d'un kilogramme de vapeur; ce qui excède dans les expériences est transformé en travail et cesse d'exister comme chaleur.

» Avant de passer aux recherches de physique-mécanique qui constituent principalement mon Mémoire, je profite des notions préliminaires déjà établies et d'une notation nouvelle que je fais connaître pour soumettre au calcul les quantités de chaleur résultant des combinaisons chimiques. Afin de mettre en évidence la loi qui les régit, je m'applique autant que pos-

sible à faire les corrections relatives au travail extérieur et au travail intérieur dû au changement de distance des molécules semblables. La chaleur due au travail chimique seul, c'est-à-dire au rapprochement des molécules qui se combinent, suit une loi simple dont voici l'énoncé :

» Lorsque deux corps s'unissent et forment un litre du composé pris à l'état gazeux, le travail chimique ou, ce qui équivaut, la chaleur produite, est un multiple d'un nombre constant ayant pour valeur moyenne 1,019 calorie.

» Dans la seconde partie, j'énumère les conditions qui constituent les machines thermiques parfaites; je fais remarquer que, dans chacune d'elles, les opérations peuvent être faites dans un ordre inverse, de sorte qu'on peut lui donner du travail et lui demander de la chaleur ou lui donner de la chaleur et en retirer du travail. Je calcule ensuite pour plusieurs le rendement ou rapport de la quantité de travail estimée en chaleur, à la quantité de chaleur; je constate dans ce rendement des variations énormes lorsqu'on passe des machines où les températures extrêmes diffèrent très-peu, à celles où elles diffèrent beaucoup. Dans les premières, par exemple, 433 kilogrammètres peuvent donner 100 calories ou même beaucoup plus si la différence des températures extrêmes est assez faible; dans les autres 2 calories seulement ou 1 $\frac{1}{2}$; les 433 kilogrammètres se transforment toujours en 1 calorie, le reste de la quantité de chaleur obtenue est pris aux corps environnants, il est *déplacé* et non *produit*.

» Cette propriété des machines dans lesquelles la compression diminue le volume de certains gaz ou liquéfie des vapeurs, de *déplacer* la chaleur, a ramené dans mon esprit la pensée que j'avais eue précédemment d'examiner si la chaleur existant partout à l'état d'équilibre ne pourrait pas, contrairement à l'opinion reçue, servir à la production du travail mécanique. Je me suis demandé si, en rassemblant plusieurs machines thermiques, deux par exemple, on ne pourrait pas demander à l'une la chaleur destinée à faire marcher l'autre, et à celle-ci le travail nécessaire pour mettre en mouvement la première, plus un excédant, ce qui conduit à ce dilemme :

» Ou bien le rendement n'est pas le même pour toutes les machines thermiques parfaites, et alors en les associant dans le sens convenable on verra un jour marcher sans combustible des machines thermiques qui mettront en jeu les opérateurs de toute espèce, chaufferont nos appartements, nous permettront de traverser plus facilement les déserts et les mers;

» Ou bien le rendement de deux machines thermiques parfaites est toujours le même, et alors les machines à gaz chauds valent juste autant que les machines à vapeurs combinées ou non, et que toutes les machines ther-

miques qu'on pourra inventer; d'où il suit qu'on doit considérer en pratique seulement la possibilité d'approcher plus ou moins de la perfection et la facilité d'exécution. De plus, en égalant le rendement théorique pour toutes sortes de machines et pour toutes températures, on ne peut manquer de découvrir une partie des lois inconnues qui régissent la matière.

» Pour le résoudre, je choisis provisoirement la seconde proposition et j'en déduis par le calcul comme conséquences nécessaires l'égalité des coefficients de dilatation des gaz et vapeurs, la constance des capacités à volume constant même après un changement d'état; des relations tout à fait imprévues entre les capacités, les forces élastiques et les chaleurs latentes qui permettent, par exemple, lorsqu'on connaît les tensions maximums à *trois* températures, de calculer pour le même corps les tensions maximums et les chaleurs latentes à toutes températures et aussi les capacités. J'applique mes formules à neuf substances; et, remarquant que l'équivalent mécanique de la chaleur n'est pas connu avec une grande précision, je déduis sa valeur 433,2 des tensions maximums à 50, 75, 100 degrés prises dans le tableau de M. Regnault, et de la chaleur latente à 100 degrés fixée par le même savant à 537 calories. La tension maximum de la vapeur d'eau calculée température zéro ne diffère que de $\frac{1}{14}$ de millimètre de celle qu'on trouve dans le tableau. Enfin je termine par les réflexions suivantes :

» Les lois très-remarquables qui résultent de l'admission de la seconde proposition conduisant à beaucoup de vérifications satisfaisantes et qu'il est tout à fait impossible d'attribuer au hasard, on est tenté d'abandonner la première et de fixer de la sorte le choix définitif. Mais, pour qu'on puisse prendre légitimement ce parti, il faudrait que ces lois fussent rigoureusement exactes, et les belles recherches de M. Regnault sur les coefficients de dilatation, les forces élastiques et les chaleurs latentes, tendent à prouver qu'elles ne font qu'approcher, ce qui conduit au moins au doute. En les admettant comme solution pratique suffisamment voisine de la vérité, on serait bien amené à cette conclusion que, si dans les assemblages thermiques il n'y a pas équilibre parfait entre le travail produit et le travail dépensé, la différence est au-dessous de ce qui est nécessaire pour vaincre les résistances nuisibles; cependant il resterait encore à examiner si elles ne souffriraient pas quelques exceptions, comme on en connaît déjà pour d'autres lois, et s'il ne suffirait pas d'employer les corps qui les présenteraient pour assurer la marche utile d'une telle combinaison mécanique. Sous ce rapport le protoxyde d'azote et surtout le chloroforme attirent principalement l'attention; une étude plus variée pourra fournir d'autres exemples. Il est à re-

gretter qu'on n'ait pas déterminé expérimentalement la chaleur latente du chloroforme, on aurait pu calculer le travail qu'une machine à vapeur de cette substance, réunie à d'autres machines thermiques, aurait donné comme finalement disponible et le comparer aux résistances nuisibles pour tâcher de prévoir le résultat d'une tentative de ce genre. »

PHYSIQUE. — *Sur la densité des mélanges d'alcool et d'eau; par* M. Von Baumhauer.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pouillet, Despretz, Fremy.

« Depuis plus d'un an, je me suis occupé de l'alcoolométrie et, après la détermination de trois séries, j'ai acquis la certitude que la densité des mélanges d'alcool et d'eau généralement adoptée d'après les expériences de Gilpin, Louritz et Gay-Lussac est très-incorrecte. L'alcool qui a servi à mes premières expériences m'était procuré par la fabrique renommée de produits chimiques à Bonn du docteur Marquart; je l'ai rectifié par une distillation sur du carbonate de potasse fortement desséché et par cinq distillations sur de la chaux vive. La densité à 15 degrés centigrades rapportée à l'eau de 15 degrés centigrades était de 0,7946 et ne changeait pas par deux nouvelles distillations sur la chaux vive. Dans la première série, les mélanges furent faits par volume et me donnèrent des résultats si différents de ceux généralement adoptés, que je renouvelai toutes les expériences en préparant les mélanges tant par mesure que par poids; les résultats confirmèrent ceux que j'avais trouvés : mais craignant que l'alcool dont je m'étais servi ne contînt quelque autre alcool, j'ai renouvelé mes expériences sur un alcool que je m'étais procuré à Amsterdam et qui avait une tout autre origine. Cet alcool, rectifié de la même manière, a donné un alcool absolu de la densité de 0,7947 à 15 degrés centigrades aussi rapportée à l'eau à 15 degrés. Ces densités, qui sont identiques avec la densité trouvée par M. Pouillet d'un alcool rectifié par M. Fremy, prouvent que l'alcool employé dans mes expériences était absolu et donnent une grande probabilité qu'il était exempt de tout autre alcool ou de matières étrangères. Au surplus, sa densité ne changeait pas par de nouvelles rectifications. Les mélanges ont été faits en mesurant l'alcool à 15 degrés centigrades dans un tube gradué dont les volumes avaient été déterminés par des pesées au mercure. L'eau mesurée de la même manière était de l'eau distillée et dépouillée de son air par une ébullition prolongée et refroidissement dans le vide; la température de

l'eau était aussi de 15 degrés centigrades. Les mélanges furent contrôlés par des pesées de l'alcool et de l'eau, et dans la table ci-jointe les corrections ont été faites pour les petites fautes que la pesée avait montrée dans la relation des volumes. La table montre les densités que j'ai trouvées rapportées à l'eau au maximum. Les mêmes densités calculées par M. Pouillet montrent la grande différence entre mes expériences et celles de mes prédécesseurs, une différence qui exige un contrôle, ce sujet étant d'une grande importance non-seulement pour la science, mais aussi pour l'Administration.

» Voici les résultats obtenus :

Volumes sur 100 de mélange.	M. Pouillet.	1re série.	2e série.
100	0,7940	0,7939	0,7940
95	8161	8119	8121
90	8339	8283	8283
85	8495	8438	8432
80	8638	8576	8572
75	8772	8708	8708
70	8899	8837	8838
65	9019	8959	8963
60	9133	9079	9081
55	9240	9193	9196
50	9340	9301	9302
45	9432	9394	9400
40	9515	9485	9491
35	9587	9567	9569
30	9648	9635	9636
25		9692	9696
20		9746	9747
15		9799	9800
10		9855	9855
5		9919	9918
0	0,9991	9991	9991

PHYSIQUE. — *Note sur l'influence que peut exercer la polarisation dans l'action de l'électricité sur le système nerveux*; par MM. **Martin-Magron** et **Em. Fernet**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Milne Edwards, Despretz, Balard, Cl. Bernard.)

« Nous avons entrepris, depuis le mois de décembre dernier, une série

de recherches relatives à l'action de l'électricité sur le système nerveux, et dirigées vers un but spécial; nous comptions n'en communiquer les résultats à l'Académie que dans quelque temps, lorsqu'ils nous paraîtraient former un ensemble qui pût lui être présenté. Aujourd'hui, bien que ces expériences ne soient pas encore terminées, une communication récente de M. Matteucci, sur le pouvoir électromoteur secondaire des nerfs, nous détermine à faire connaître quelques résultats obtenus par nous relativement à la polarisation qui se produit entre les deux électrodes. S'il ne nous est plus permis maintenant de prétendre à la priorité relativement à cette question, au moins pourrons-nous peut-être y apporter quelque nouvelle lumière par les données numériques que nous avons recueillies : nous y joindrons d'ailleurs quelques observations sur d'autres faits qui nous semblent dus aux mêmes causes.

» Ayant eu à comparer les intensités relatives des courants continus que nous faisions passer à travers les nerfs sur des animaux vivants, nous avions songé à introduire, par une disposition spéciale, le galvanomètre dans le circuit, et cela d'une manière permanente. Notre galvanomètre est un instrument à fils très-fins, construit par M. Ruhmkorff; le courant était produit par un seul élément de Bunsen, de très-petite dimension, et chargé avec de l'eau pure, ou bien un seul élément de Daniell extrêmement faible. En faisant passer l'un de ces courants constants très-faibles, à plusieurs reprises, par les mêmes points du même nerf, et le laissant établi chaque fois pendant un temps à peu près égal (3 minutes), et avec des intervalles de repos égaux (2 minutes), pour permettre à l'aiguille de revenir à zéro, nous fûmes frappés de la décroissance rapide des angles de déviation indiqués par l'aiguille dans chaque expérience. Par exemple, trois expériences consécutives, faites dans les conditions que nous venons d'indiquer, donnèrent des déviations de

13°,5   5°,5   4°.

Cette décroissance, observable du reste pendant la durée du passage du courant, n'était pas due seulement au desséchement du nerf, car en faisant passer le courant en sens inverse, au moyen d'un commutateur, pendant les mêmes temps et avec les mêmes intervalles de repos, on obtint les déviations

11°,   8°,5   7°;

puis, en revenant au sens primitif, les déviations successives

6°,5   4°,5   3°;

» Donc : 1° l'intensité du courant parcourant le nerf pendant un certain temps dans le même sens semblait diminuer très-rapidement; 2° un courant parcourant ensuite le même nerf en sens inverse semblait acquérir par là une intensité plus grande, surtout pendant les premiers instants; 3° le passage répété de ce courant en sens inverse semblait rendre aux courants passant dans le sens primitif leur intensité, mais le passage de ceux-ci pendant quelques minutes rendait de nouveau l'intensité décroissante.

» Ces expériences furent répétées un grand nombre de fois pour obtenir des données numériques qui nous étaient d'ailleurs nécessaires ; les résultats furent toujours semblables, et ils nous avaient conduits aux conclusions suivantes: un courant, même d'une intensité extrêmement faible, assez faible pour n'être pas accusée par un galvanomètre un peu moins sensible, peut cependant produire une résistance au passage relativement très-considérable, en traversant un tissu d'une structure semblable à celle du tissu nerveux : il en résulte une polarisation qui produit un courant en sens inverse de celui de la pile dès que le circuit est fermé. Dès lors ce courant semble diminuer l'action du courant de la pile sur l'aiguille du galvanomètre, si le courant de la pile passe toujours dans le même sens; il semble s'ajouter au contraire tout d'abord aux courants qu'on fait passer en sens inverse; ceux-ci peuvent à leur tour produire une polarisation contraire, et ainsi de suite.

» La structure du nerf rendait cette explication au moins probable, puisqu'on sait que, avec les courants assez intenses pour effectuer des décompositions chimiques, la polarisation se manifeste avec d'autant plus d'intensité dans un circuit contenant un liquide, qu'il y a un plus grand nombre de diaphragmes interposés. Nous avons été naturellement conduits à essayer la même action sur d'autres tissus, comme un fragment de peau humide, ou même un simple fil, mouillé avec l'eau ordinaire : nous avons trouvé, comme M. Matteucci dans d'autres expériences, les mêmes résultats qu'avec le tissu nerveux. Enfin, la disposition que nous avions adoptée nous permettait de retirer instantanément la pile du circuit, et de la remplacer par un fil métallique, toutes choses restant d'ailleurs dans le même état : l'aiguille du galvanomètre qu'on avait empêchée de se mouvoir sous l'influence du courant de la pile, au moyen d'un petit arrêt, fut déviée en sens contraire de 3°,5, après le passage du premier courant; la même expérience, faite après le passage du courant contraire, donna une déviation de 2°,5 dans le sens opposé, et ainsi de suite. Ces déviations étant du reste permanentes pendant assez longtemps, il est superflu de prendre ces précautions pour les

observer immédiatement après la suppression du courant de la pile : elles sont sensiblement les mêmes au bout de quelques minutes. Ce courant secondaire, accusé par le galvanomètre, est ordinairement suffisant pour produire une contraction sur la grenouille, lorsque celle-ci est suffisamment excitable : ils sont du reste, comme le montrent les nombres précédents, du même ordre de grandeur que les courants qui donnent ordinairement des contractions.

» Toutes nos observations ont toujours été faites dans les conditions physiques où l'on se place d'ordinaire pour les expériences de physiologie, c'est-à-dire avec des courants assez faibles pour produire normalement une contraction, soit à l'établissement, soit à la rupture du circuit, et non pas à ces deux instants, comme cela a lieu avec des courants plus énergiques. C'est donc à ces conditions que nos conclusions sont immédiatement applicables ; on peut dire qu'il est toujours nécessaire de tenir compte de la polarisation, pour interpréter les alternatives qui ont été si souvent observées dans les intensités des contractions, et qui ont tant de fois préoccupé les physiologistes. Par exemple, les contractions sont toujours bien plus énergiques au moment où l'on change la direction du courant; cette particularité a été souvent constatée, et quelquefois expliquée par une différence d'impressionnabilité du nerf, qui le rendrait moins sensible à l'action d'un courant sur lequel on l'aurait déjà fatigué, et produirait l'effet inverse pour un courant contraire. Or, d'après ce qui précède, il est clair que l'action purement physique due à la polarisation doit entrer pour beaucoup, et peut-être pour la plus grande partie, dans l'explication du phénomène.

» Enfin, dans chacune des séries d'expériences faites comme nous l'avons indiqué, nous avons toujours remarqué des contractions convulsives qui se produisaient au moment où l'on interrompt le courant, et qui duraient d'autant plus longtemps, que le passage avait été lui-même plus prolongé. Le résultat est le même, soit qu'on isole simplement le nerf sur l'animal entier, soit qu'on opère sur le nombre détaché et complétement indépendant de la moelle épinière; on ne peut donc nullement songer ici à une action réflexe. Ces contractions cessent instantanément quand on fait passer de nouveau le courant dans le même sens. Il est clair qu'elles pourront s'expliquer en admettant qu'il s'effectue, au moment où le courant de la pile cesse de passer, une destruction successive de la polarisation, qui donne lieu dans le nerf à une sorte de mouvement intime dont les contractions sont la conséquence. On conçoit dès lors que les contractions s'arrêtent instantanément quand on fait passer le courant de nouveau dans le même sens; il

se produit une nouvelle polarisation qui s'ajoute à la précédente, et qui aura pour conséquence des contractions plus fortes et plus durables quand on supprimera de nouveau ce courant. Enfin, nous avons déjà pu vérifier que, sous l'influence des causes qui peuvent augmenter la polarisation pendant que le courant passe, l'énergie et la durée de ces convulsions augmentent et donnent parfois lieu à un véritable tétanos. Quand le nerf est simplement soulevé, de telle sorte qu'il puisse se faire une dérivation du courant par les muscles, la polarisation de cette portion musculaire, par laquelle passe la plus grande partie du courant, intervient aussi dans le phénomène.

» Nous comptons revenir bientôt sur ces faits et sur quelques autres, en discutant les circonstances qui peuvent les modifier. »

GÉOLOGIE. — *Sur les trépidations du sol dans une partie de la ville de Nice; extrait d'une Lettre de* **M. O. Prost** *à* M. Élie de Beaumont.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, de Verneuil.)

« ... J'ai d'abord à vous rendre compte des mouvements de mon pendule que je continue à observer (*voir* les communications précédentes de M. Prost, *Comptes rendus*, t. XLV, p. 446, et t. XLVII, p. 491.

» L'année dernière a été remarquable en ce sens que les oscillations ont été moins fréquentes, moins prolongées, mais peut-être plus brusques et plus intenses. Comme il y en a eu moins, et qu'elles ont duré moins longtemps, on a pu vérifier avec plus de certitude la loi qui les relie avec les tremblements de terre même les plus éloignés. Ainsi nous avons eu des vibrations plus ou moins énergiques, correspondant au 14 mai (Quito), 2 juin (Erzeroum); 11, 12, 14, 15 et 26 juin (en Asie); 16 et 17 juillet (Erzeroum); 30 août (Norcia); 14 novembre (Malte); 11 et 20 décembre?... 12 janvier 1860 (Rhodes); 20 et 28 janvier?... 5, 7 et 15 février (très-intense); 20, 21, 22, 23, 25 février?

» Je pense devoir continuer à émettre le vœu :

» 1°. Que ces phénomènes, que l'on ne peut plus révoquer en doute et qui me semblent avoir un véritable intérêt, puissent être examinés et constatés au moyen d'instruments plus sensibles et plus exacts.

» De vérifier :

» 2°. S'ils se répètent sur d'autres points de la ville de Nice, ainsi que j'ai des raisons de le penser.

» 3°. S'il en est de même sur les autres points du littoral;

» 4°. Enfin, dans quelques limites ils sont circonscrits....

» Il est encore d'autres observations que je veux vous soumettre: je ne sais si elles vous offriront le même intérêt; elles se rapportent aux accidents géologiques du pays que de grands travaux exécutés depuis deux ans ont mis en évidence. Mon attention avait déjà été attirée là-dessus pendant la construction d'une route que j'ai percée, à mes frais, dans les rochers de la baie pour arriver à un point très-pittoresque qui m'appartient. Un an après a commencé la construction d'une grande route qui doit relier le port de Villefranche à celui de Nice, et ce sont ces travaux qui ont permis de faire les remarques que je vais vous communiquer.

» Le mont Boron, sur le flanc duquel est tracée cette route qui doit le contourner, est coupé par une faille très-remarquable. Il semble que cette tranche de la montagne en s'affaissant ait fait sortir des torrents d'une boue calcaire ferrugineuse qui s'est ensuite solidifiée et qui, semée de gros blocs des roches avoisinantes, simule exactement un béton naturel. On peut parfaitement suivre assez loin les coulées de ces masses boueuses jusqu'à ce qu'elles s'enfoncent sous le diluvium. A leur sortie, elles ont rencontré des fragments de la roche dolomitique qui sont très-solidement incorporés avec elle; tandis qu'ailleurs elles ont pénétré à travers des couches de cailloux roulés qui forment, au moyen du ciment qui les unit, un poudingue très-dur. Ces cailloux roulés d'un ancien océan se retrouvent, à quelque distance, libres et seulement mêlés à un peu de diluvium. Ce diluvium, en ce point, consiste en une terre compacte, rouge, qui ne se trouve mêlée de cailloux roulés que sur le revers.

» En ce point, les travaux de la route ont mis à découvert un gisement de sable, très-intéressant en ce qu'il ne ressemble nullement à aucun des sables connus et exploités dans la contrée Il est remarquable surtout par la grande quantité de quartz qu'il contient, et qui ne se retrouve dans aucun des sables du pays : ce quartz si abondant semble provenir de débris de granits, et il n'y a de roches semblables qu'à une grande distance. Il sera curieux de s'assurer si la Roya, qui prend sa source dans la partie la plus élevée des Alpes maritimes, charrie des sables analogues à ceux-là.

» Ce dépôt, qui n'a qu'une vingtaine de mètres de longueur dans le sens de la route, s'arrête brusquement et semble avoir été emporté dans des bouleversements postérieurs à l'époque à laquelle il s'est formé; on a trouvé dans ces sables, lors du déblai de la route, des ossements charriés avec les cailloux, qui ont été reconnus pour des débris de *Ruminants* par le chirurgien Perez, auquel ils ont été portés. En revanche, d'après le rapport d'ou-

vriers puisatiers, il s'étend vers le sud jusque près du bord de la mer, à environ 200 mètres de la nouvelle route, et il est, disent-ils, très-profond.

» Il y aurait un travail très-curieux à faire sur les cailloux roulés des anciens océans qui diffèrent beaucoup de ceux des plages actuelles, par la grosseur d'abord, qui est souvent énorme, ensuite par la variété des roches qui les composent, tandis que ceux de nos jours sont presque uniquement dus à deux substances différentes, le calcaire magnésien du pays, et des schistes gris-bleuâtre dont les gisements sont voisins; il serait intéressant de retrouver les roches qui ont fourni les anciens cailloux roulés. »

M. O'Rorke adresse une réclamation de priorité à l'égard d'une communication sur le *Kawa* ou *Piper methysticum*, faite dans la séance du 27 février dernier par M. Cuzent.

« J'ai commencé, dit l'auteur de cette réclamation, à m'occuper du kawa durant le voyage de circumnavigation du navire belge *l'Océanie*, étant attaché à cette expédition qui s'est faite dans les années 1849-1852. Dès 1853 M. Bouchardat m'encourageait à poursuivre les recherches dont je lui avais fait connaître les premiers résultats : mon travail, suspendu par la difficulté de me procurer en quantité suffisante la racine de kawa, l'eût été indéfiniment sans l'appui que j'ai trouvé dans l'Administration de la Marine. Au commencement de 1856, je reçus, par l'entremise de M. le directeur des Colonies, deux caisses de racines de kawa, envoyées par M. le gouverneur de Tahiti, et dès le 29 avril de la même année, j'avais déposé sous pli cacheté à l'Académie de Médecine un travail « sur le *Piper methysticum* considéré au point de vue historique, chimique, physiologique et thérapeutique. » Au mois de juillet suivant, je publiai, dans la *Revue coloniale*, à l'occasion de l'exposition universelle agricole, une Notice sur le kawa. A cette exposition j'avais présenté des spécimens de racine de kawa; des extraits aqueux, alcooliques, éthérés; des cristaux, à la vérité très-impurs, d'une substance presque sans saveur; enfin une substance résinoïde jaune très-sapide, que je considérais déjà comme étant seule le principe actif.

» A cette époque, je m'associai M. Gobley pour étudier ce corps au point de vue d'une analyse chimique approfondie. En septembre 1856, M. Gobley isolait et montrait à M. Guibourt un magnifique principe cristallin blanc, très-pur, en longues aiguilles déliées. De mon côté, je déposai à l'exposition permanente des colonies divers produits du kawa accompagnés de la Note suivante : « La racine de kawa contient, outre le ligneux et l'amidon, deux

» principes remarquables : 1° le *méthysticin* qui se rapproche du pipérin, du » cubébin, cristallisable, insipide quand il est pur : ce n'est pas le principe » actif; 2° la *kawine*, matière résinoïde molle, incristallisable, très-odorante » et très-sapide : c'est le principe actif du kawa. »

» J'ai su depuis que le principe cristallin avait été décrit dès 1844, en Angleterre, par M. Morson, dans un excellent travail sur différentes plantes du genre *Piper*; l'auteur d'ailleurs indiquait, par erreur, ce corps comme le principe actif. Le *méthysticin*, cependant, ainsi qu'il résulte de nos recherches, est un corps neutre et nullement un alcali végétal; pour la *kawine*, c'est une résine jouant le rôle d'acide dans les combinaisons avec les alcalis : elle est séparable en deux résines distinctes. »

La réclamation de M. O'Rorke est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour la Note de M. Cuzent, Commission qui se compose de MM. Peligot et Moquin-Tandon.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine dans l'Europe occidentale; par* **M. Lartet.**

(Commissaires nommés pour des communications relatives à la même question : MM. Geoffroy-Saint-Hilaire, d'Archiac, de Verneuil.)

PATHOLOGIE. — *Ulcérations syphilitiques du col de l'utérus; par* **M. Boys de Loury.**

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Jacquart, en adressant pour le même concours un exemplaire de son « Mémoire sur divers points du système veineux abdominal du caïman à museau de brochet », y joint, pour se conformer à l'obligation imposée aux concurrents d'indiquer ce qu'il y a de neuf dans le travail, le résumé qu'il en avait présenté à la séance du 22 novembre 1858 et, de plus, les dessins originaux qu'il avait exécutés pour ses recherches.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Delfrayssé adresse un supplément à sa Note précédente « sur des ap-

pareils à l'aide desquels une personne privée d'un ou de plusieurs doigts peut recouvrer la faculté d'écrire ou dessiner. »

(Renvoi à la même Commission.)

M. PAINVIN présente un Mémoire sur la décomposition en facteurs linéaires des fonctions homogènes d'un nombre quelconque de variables.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Liouville, Bertrand.)

M. G. PLANTÉ adresse une Note « sur la substitution d'éléctrodes en plomb aux électrodes en platine proposés par M. Jacobi pour les télégraphes électriques. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Becquerel, Pouillet, de Senarmont.)

M. GERARD envoie de Liége un supplément à sa Note sur un nouvel électro-aimant.

(Commissaires nommés dans la séance du 6 février : MM. Pouillet, Despretz, Séguier.)

M. PASCAL adresse de Bayonne une Note sur une modification à apporter aux locomotives dans le but de prévenir les incendies si communs dans les forêts de pins des Landes.

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron.)

M. FRAYSSE soumet au jugement de l'Académie un « Mémoire sur les » moyens d'empêcher les inondations, et, en même temps, de canaliser » les fleuves et les rivières. »

(Renvoi à la Commission des Inondations.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE autorise l'emploi proposé par l'Académie pour une somme de 11 500 francs à prélever sur les fonds disponibles du legs Montyon.

SÉRICICULTURE. — *Sur la culture du mûrier sauvageon en Turquie; Lettre de* **M. B.-J. Dufour** *à* M. de Quatrefages.

« Le mûrier généralement cultivé en Turquie est un sauvageon blanc d'une bonne venue. Quelques localités le propagent en semis, entre autres les environs d'Andrinople en Roumélie, et le bourg de Sousourlou en Anatolie. Leurs terres sont en général légères, arrosables et très-propices à cette industrie agricole, dont la prospérité est égale à l'importance. Les habitants de ces localités qui s'occupent de cette spécialité exécutent leurs travaux avec assez d'intelligence. Les semis qui sont pratiqués dans ces terres meubles justifient assez cette opinion. La végétation est assez active dans ces localités; aussi les pourettes sont-elles d'une bonne venue. Le pépiniériste turc met à profit cette condition de la nature, car au bout d'un an il repique les pourettes. Cette opération est exécutée dans quelques localités avec assez d'intelligence : en vérité, il n'y a pas grande différence avec ce qui se pratique en France. Les baguettes ne restent pas longtemps dans cet état, car les cultivateurs de la Turquie se servent de baguettes de deux à trois ans pour former leurs plantations qui sont établies en pépinières, et les arbres qui ont de 1 à 3 mètres de hauteur environ sont espacés suivant l'idée de chacun, soit de 1 à 2 mètres. Cependant il est quelques cultivateurs mieux avisés qui les placent à 3 mètres de distance. Un an après la formation des pépinères, c'est-à-dire à trois ou quatre ans d'âge, les mûriers sont recépés, et cette opération a lieu chaque année, sans discontinuer, au moment même de l'éducation. Le recépage annuel est une conséquence de l'élevage au rameau, et n'est pratiqué en quelque sorte qu'à ce point de vue par les cultivateurs-éducateurs intelligents. Ceux qui ne raisonnent pas l'opération, et il y en a beaucoup, suivent les habitudes prises. Du reste, tous pensent qu'un mûrier rajeuni, comme ils disent d'un arbre recépé, produit des feuilles plus favorables à l'alimentation des vers à soie. Aussi, soit par conviction, soit par imitation, le recépage annuel est général et complet, car on ne laisse jamais de pousse pour l'année suivante. C'est ce qui fait que lorsque l'éducation est terminée, on ne voit que des mûriers à une seule tige de 1 à 3 mètres de hauteur, plus ou moins grosse, ayant une petite tête à l'extrêmité supérieure, produit des cicatrices annuelles. De loin on croirait voir un cimetière musulman avec ses tumulus. Il faut bien se convaincre que le cultivateur-éducateur de la Turquie n'a en vue que la production de la feuille et non le développement de l'arbre : c'est pour-

quoi il met à profit tous les bourgeons du mûrier sans exception. Aussi, au moment de l'éducation, trouve-t-il des branches à tailler du bas en haut de l'arbre. Toutefois il commence à couper les rameaux du bas où la séve parvient tout d'abord; c'est du reste ce que la nature indique, puisque les rameaux du collet sont les premiers développés. Cette manière de faire procure à l'éducateur, à superficie égale, 25 pour 100 de feuilles de plus que par le système européen. Il n'y a pas d'habitude prise pour planter les baguettes en pépinières. En général, les cultivateurs des environs d'Andrinople établissent leurs plantations sans avoir en quelque sorte préparé la terre *ad hoc*. Après avoir coupé la racine pivotante du plant, ils le mettent dans un trou dont la terre déblayée peut à peine butter le futur arbre. Les choses se passent à peu près de même chez la plupart des cultivateurs de l'Anatolie, sauf qu'ils ne coupent pas la racine pivotante. Toutefois il existe des localités où la terre est préparée pour recevoir les plants et où même on fume le pied des arbres.

» Dans le but de prolonger l'existence du premier plant, le cultivateur turc se borne à n'exploiter que la tige mère aussi longtemps qu'elle porte un certain nombre de branches; mais lorsqu'il s'aperçoit que la tête de l'arbre est par trop ulcérée, et que la séve ne pourra bientôt plus se faire jour à travers cette nodosité, il a soin alors de ménager une branche pour la remplacer. Cette branche, après quelques pousses, peut remplir le but proposé; c'est alors que le cultivateur fait sauter le bourrelet en question au moyen d'une hachette. Comme on voit, l'opération est facile et l'aménagement de la plantation lucratif; car le capital du temps est bien employé et celui de la terre porte plus tôt intérêt. Quel avantage marqué sur le système occidental!.....

» Suivant ce même principe, lorsque les troncs du mûrier disparaissent épuisés par suite de vieillesse ou par des maladies telles que la pourriture et les chancres, le cultivateur turc renouvelle les arbres au moyen de branches ménagées *ad hoc* et abaissées graduellement pendant deux pousses. Souvent un arbre fournit deux marcottes, qui servent à remplacer deux de ses voisins qu'il n'a plus été possible de régénérer. En un mot, on provigne en Turquie les plantations de mûrier, comme si c'étaient des vignes.

» En vérité, il y a de quoi être étonné en voyant la hardiesse et la dextérité avec lesquelles le cultivateur turc se sert de la hache pour purger les arbres de la pourriture et des chancres. Mais l'étonnement fait place à l'admiration, lorsque l'année d'après on constate les heureux résultats de l'opération. C'est surtout au moment de la feuillée que l'on comprend toute

l'efficacité de l'aménagement turc, et que l'on est obligé de se rendre à l'évidence. En effet, quoi de plus persuasif que de belles pousses bien touffues sur un tronc de mûrier centenaire qui n'est souvent qu'un composé d'aubier et d'écorce!...

» Maintenant, au point de vue de la culture presque exclusive du mûrier sauvage en Turquie, il me reste à démontrer la supériorité de la feuille du sauvageon sur celle du mûrier greffé. Pour parvenir à ce but, je préciserai que la feuille du sauvageon contient environ 30 pour 100 de substances assimilables de plus que celle du greffé. Cela ressort de la remarque faite sur de petites éducations de même race et à peu près de la même importance, les unes alimentées avec des feuilles de mûrier greffé et les autres avec des feuilles de mûrier sauvage. En effet, en se rendant compte de ce qu'il avait fallu de feuilles de l'une et de l'autre espèce, ainsi que des résidus excrémentitiels dans l'une et l'autre éducation, l'on est arrivé au résultat suivant: l'éducation faite avec des feuilles de mûrier greffé, si les calculs ont été exacts, aurait consommé en poids 30 pour 100 de plus que celle qui a été alimentée avec des feuilles de mûrier sauvage. Un pareil résultat nous conduirait donc à conclure que la feuille de mûrier sauvage contient 25 pour 100 de substance alibile de plus que celle de mûrier greffé. Et comme les cocons qui proviennent de vers nourris avec de la feuille de mûrier sauvage offrent une plus-value en soie de 5 pour 100 environ, l'on serait porté à présumer que cette même feuille peut aussi contenir 5 pour 100 de plus en principe soyeux que la feuille de mûrier greffé. La préférence que les vers donnent, sans hésiter, à la feuille de mûrier sauvage, lorsqu'elle est placée à côté de la feuille de mûrier greffé, justifie assez bien cette assertion. Ce qui peut aussi contribuer à ce que les vers délaissent la feuille de mûrier greffé, pour se jeter avec voracité sur la feuille de mûrier sauvage, c'est que cette dernière, à cause de sa nature et de sa forme, n'est presque jamais attaquée par la manne et la rouille.

» Quoique porté à présumer que l'immunité dont jouit la Turquie vis-à-vis de l'épidémie tienne principalement à la culture du sauvageon et surtout au recépage de l'arbre, je dois aussi reconnaître que l'éducation rustique, telle qu'elle y est pratiquée, protége les races robustes de ce pays contre la maladie qui continue à ravager l'Occident.

» Je me résume. Tout le secret du succès de l'éducation turque consiste d'abord dans l'alimentation par la feuille du sauvageon et son recépage annuel, et ensuite dans l'élevage au rameau, conditions qui toutes deux se rapprochent davantage de la nature que ce qui est pratiqué en Occident.

Les faits d'ailleurs ont une logique inflexible et concluante, et, si la civilisation a surpris tant de secrets à la nature, n'est-il pas permis de croire qu'elle s'en est réservé quelques-uns pour nous ramener sans cesse à l'étude de ses lois et de ses phénomènes.

» Les résultats uniques de la campagne de 1859 au milieu des désastres de l'Occident sont, il faut en convenir, un argument bien puissant en faveur des éducateurs turcs, et il est permis de croire que leur système a du bon, puisqu'il produit de pareils résultats en opposition à ceux de l'Occident. »

Remarques de M. DE QUATREFAGES.

« M. de Quatrefages fait remarquer combien il est important que les faits exposés par M. Dufour soient portés à la connaissance de nos sériciculteurs. Dans ses premières *Recherches sur les maladies actuelles du ver à soie*, il a déjà fortement insisté sur les avantages que présente l'élevage par rameaux, avantages signalés déjà dans le *Rapport* de M. Dumas et dans celui de la Sous-Commission envoyée dans le midi de la France. Dans le travail sur sa mission de 1859, travail dont l'impression se termine en ce moment, M. de Quatrefages revient sur cette importante question et exprime le désir de voir l'élevage par rameaux se substituer partout à la manière actuellement usitée d'alimenter les vers à soie. Mais en même temps il avait signalé les questions dont l'étude devait précéder cette substitution. Au nombre des plus sérieuses se trouvait celle du rendement en feuille d'une surface de terrain déterminée. Or c'est à cette question que répond le travail de M. Dufour. De ce même travail il résulte que la culture à la turque est à la fois plus facile et moins dispendieuse. Sous tous les rapports nos sériciculteurs paraîtraient devoir gagner à adopter pour la culture de l'arbre et pour l'élevage des vers les procédés usités en Turquie. »

SÉRICICULTURE. — *Notes et observations sur les vers à soie en* 1859; *par* M. MARÈS. (Extrait.)

« *Conclusions.* — Ce qui frappe dans l'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, c'est qu'une même maladie s'est montrée dans toutes les éducations, grandes ou petites, que j'ai faites en 1859. Cette maladie, la pébrine, a varié d'intensité, selon que les graines mises à éclore, ont été saines ou plus ou moins attaquées. Les vers de certaines graines périssent tout à la fois de la grasserie de la troisième à la quatrième mue; d'autres meurent

peu à peu et finissent par donner des produits insignifiants. Les graines saines fournissent, au contraire, une récolte de cocons passable; elle eût même été bonne, si une maladie provoquée par un temps fort contraire à la montée et au coconnage n'eût diminué les produits. A Montpellier les graines provenant de papillons dont les larves avaient été nourries au soufre et au charbon, donnent des vers tous atteints de la maladie; les œufs donnent au moins la moitié de vers incapables de produire leurs cocons, et qui meurent attaqués de la pébrine : aucune autre maladie intercurrente ne s'étant présentée. Sur ces graines malades l'effet de matières étrangères à la feuille, répandues sur elle et entrant dans l'alimentation des vers, est à peu près nul; un effet favorable de ces matières (sucre, fécule, soufre, charbon) ne se fait remarquer que sur les vers issus de graines ou saines ou peu attaquées.

» Les conclusions de cette année seront encore celles des années précédentes : se procurer des graines tirées de localités non infectées de pébrine.

» Les moyens de combattre cette dernière manquent encore. Les règles hygiéniques suffisantes pour mener à bien les vers des graines saines dans les pays placés sous l'influence de la pébrine, sont insuffisantes pour les soustraire à l'influence de cette maladie, puisqu'ils en portent les signes, et il est à présumer que les œufs qui en proviendront, donneront encore de mauvais produits en 1860.

» Depuis une série d'années j'observe le *Bombyx dispar*, qui fait de grands dégâts dans certaines parties de mon bois de chênes verts; c'est une larve très-vigoureuse et très-vorace, d'aussi grande taille parfois que le *Bombyx mori*, et sur lequel j'ai déjà vu de nombreuses maladies, quoiqu'il vive à l'état sauvage. Vous voyez cette année que je mentionne qu'il a été atteint de grasserie; cette maladie était même intense, car certains petits arbres étaient couverts de vers pendus et décomposés; mais jusqu'à présent je n'ai pas vu qu'il ait été attaqué d'une maladie qui se communiquât à ses œufs. »

Observations de **M. de Quatrefages** *au sujet de la communication précédente.*

« M. de Quatrefages fait observer que les faits cités par M. Marès et les conclusions qu'en a tirées ce séricículteur éclairé concordent de tout point avec les faits exposés par lui à diverses reprises devant l'Académie et avec les conséquences qu'il en avait déduites. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le camphre de succin; par* MM. M. **Berthelot** *et* H. **Buignet**.

« I. La formation d'une matière camphrée aux dépens du succin a été signalée par divers expérimentateurs : les uns l'ont obtenue en traitant le succin par l'acide nitrique, les autres par la potasse. Mais elle n'a pas été jusqu'ici l'objet d'un examen approfondi, sans doute en raison de sa faible proportion relative. On ne sait pas si elle préexiste à l'état libre ou combiné dans le succin, et on la regarde, en général, comme identique avec le camphre ordinaire, et comme présentant la même composition dans les diverses circonstances où elle se manifeste.

» II. Ce qui nous a engagés à soumettre cette matière à une nouvelle étude, c'est l'intérêt qu'elle pouvait offrir au point de vue de l'isomérie. En effet, on connaît aujourd'hui plusieurs substances douées des mêmes apparences camphrées, mais distinctes, les unes par leur composition, les autres par leurs propriétés physiques. Toutes, d'ailleurs, se rattachent par leurs formules à ce carbure $C^{20}H^{16}$, dont les états isomériques si multipliés constituent la plupart des essences hydrocarbonées. Il peut affecter lui-même l'état camphré ; il en est de même de son chlorhydrate $C^{20}H^{16}, HCl$; du camphre de Bornéo, qui diffère du carbure par les éléments de l'eau $C^{20}H^{16}, H^2O^2$; du camphre des Laurinées, qui en diffère par de l'oxygène $C^{20}H^{16}, O^2$, etc.

» III. Le camphre de succin s'obtient en distillant la poudre de succin avec le quart de son poids de potasse et une grande quantité d'eau : il se volatilise avec l'eau. Un kilogramme de succin fournit ainsi 3 grammes de camphre.

» Ses propriétés physiques ressemblent extrêmement à celles du camphre ordinaire ; cependant il s'en distingue déjà par une odeur spéciale, pénétrante et très-persistante.

» D'après l'analyse, le camphre de succin répond à la formule $C^{20}H^{18}O^2$. Cette formule renferme deux équivalents d'hydrogène de plus que celle du camphre ordinaire, et elle est la même que celle du camphre de Bornéo, autrement dit camphol ou alcool campholique.

» IV. Ces deux principes ne sont cependant pas identiques, mais isomériques; car le pouvoir rotatoire du camphol de Bornéo est égal à $+ 33^\circ,4$, tandis que celui du camphol du succin est de . . . . $+ \quad 4^\circ,5$.

» Ce caractère l'écarte également de deux autres corps isomériques, sa-

voir le camphol artificiel dont le pouvoir est égal à . . . . $+ 44°,9$,
et le camphol de garance dont le pouvoir est représenté par. . . $- 33°,4$.

» V. Du reste, le camphol de succin est un alcool comme les précédents; car nous avons pu obtenir, par combinaison directe, son éther chlorhydrique $C^{20}H^{17}Cl$, et son éther stéarique.

» Il est vraisemblable que c'est sous la forme d'un composé éthéré du même ordre que le camphol de succin préexiste dans cette matière. La potasse l'en dégage sans l'altérer; l'acide nitrique, au contraire, l'oxyde et le métamorphose en un corps nouveau, probablement isomère du camphre ordinaire : les matières camphrées formées aux dépens du succin dans ces deux conditions ne sont donc pas identiques.

» VI. L'étude des combinaisons éthérées formées par les divers alcools campholiques isomères donne lieu à une remarque fondamentale. En effet, ces combinaisons ne sont pas identiques, mais simplement isomériques comme les alcools dont elles dérivent. Ce qui le prouve, c'est qu'elles régénèrent les alcools campholiques avec leurs propriétés primitives. C'est ce que nous avons vérifié, notamment avec l'éther camphol-stéarique, préparé au moyen du camphol de succin. Décomposé par un hydrate alcalin, il a reproduit le camphol générateur, avec ses propriétés, son odeur et son pouvoir rotatoire originaires.

» Voilà donc un nouvel exemple de plusieurs alcools isomériques qui fournissent des dérivés isomériques, et conservent leur diversité dans les combinaisons semblables, au sein desquelles on peut les engager. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Séries intermédiaires des composés polyatomiques;* *par* **M. A. Lourenço.**

« Dans une de mes communications précédentes, en annonçant la découverte du glycol diéthylénique, j'ai mentionné l'existence de séries intermédiaires dans les composés polyatomiques, séries formées par la condensation de 2 molécules de ces composés avec élimination de 1 ou de 2 équivalents d'eau. En vue d'étudier les conditions de la formation de ces combinaisons intéressantes, qui trouvent déjà plusieurs représentants dans la chimie organique et inorganique, j'ai fait agir le glycol sur l'acide succinique, en quantités équivalentes, dans un tube scellé à la lampe, de 190 à 200 degrés, pendant dix heures. Je pensais que, dans les conditions de

l'expérience, la réaction s'accomplirait d'après l'équation suivante :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} \Theta^2}_{\text{Glycol.}} + \underbrace{\left\{\begin{matrix} C^4H^4\Theta^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} \Theta^2}_{\text{Acide succinique.}} + \left\{\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^4H^4\Theta^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} \Theta^3 + H^2\Theta.$$

Le résultat a justifié ma prévision. L'acide succinique, insoluble dans le glycol à froid, s'y est dissous complétement à l'aide de la chaleur vers 150 degrés, et j'ai obtenu après le refroidissement un liquide limpide, homogène, huileux, de la consistance de la glycérine, d'une saveur acide, donnant une réaction fortement acide aux papiers réactifs et se décomposant par la distillation. Ce liquide, abandonné à lui-même pendant vingt-quatre heures, se prend en une masse de très-petits cristaux qui fondent au-dessous de 100 degrés.

» Les analyses du liquide, débarrassé du petit excès de glycol employé, en le chauffant jusqu'à 200 degrés, et celle des cristaux lavés à deux ou trois reprises par de petites quantités d'alcool, exprimés et desséchés, ont donné les résultats suivants, qui s'accordent entre eux.

» L'analyse n° IV se rapporte aux cristaux de l'acide.

	En centièmes.				Moyenne.	Théorie.	
	I.	II.	III.	IV.			
C...	44,07	44,18	44,45	44,08	44,20	C^6..	44,44
H...	6,62	6,42	6,39	6,24	6,41	H^{10}..	6,16
Θ...	»	»	»	»	»	Θ^5...	49,40
							100,00

» Ces nombres conduisent à la formule :

$$C^6H^{10}\Theta^5 = \left\{\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^4H^4\Theta^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} \Theta^3.$$

» Cette combinaison intéressante possède une constitution analogue à celle du glycol diéthylénique, et peut être considérée comme ce composé lui-même, dans lequel une molécule d'éthylène serait remplacée par le radical succinyle, comme on le voit par les formules suivantes :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^2H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} \Theta^3,}_{\text{Glycol diéthylénique.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ C^4H^4\Theta^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} \Theta^3.}_{\text{Acide succino-éthylénique.}}$$

» J'appellerai ce composé l'acide *succino-éthylénique*. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool ; peu soluble dans l'éther, mais se dissolvant aisément dans un mélange de ces deux derniers. Les composés de ce genre, alcools ou acides simples ou mixtes (formés par deux radicaux diatomiques différents), offrent cette particularité, qu'une fois leur basicité bien déterminée, ils donnent une preuve péremptoire de ce fait, que les radicaux qui les composent sont diatomiques, à cause de l'impossibilité de dédoubler la formule de ces composés. On peut donc se servir avec avantage de ce moyen pour déterminer la basicité de certains acides diatomiques, qui est encore contestée par quelques chimistes. J'espère revenir sur ce sujet après avoir terminé les expériences dirigées dans ce sens et dont je m'occupe actuellement.

» La basicité de l'acide succino-éthylénique a été déterminée par l'analyse de son sel d'argent. La solution de l'acide étant neutralisée par l'ammoniaque, et débarrassée de l'excès de la base, a été précipitée à chaud par l'azotate d'argent complétement neutre : il s'est formé un précipité gélatineux, caillebotté, très-volumineux et très-soluble dans les acides, même dans l'acide acétique. Ce précipité lavé, exprimé dans des doubles de papier sous la presse, et desséché sur l'acide sulfurique, a donné pour deux opérations différentes faites avec la même solution, les résultats suivants :

	En centièmes.		Théorie.			
	I.	II.	Sel à 1 éq. d'argent.		Sel à 2 éq. d'argent.	
Ɵ...	20,59	21,57	$Ɵ^6$..	26,75	$Ɵ^6$..	19,15
H...	2,42	2,58	H^9..	3,72	H^8..	2,12
Ag...	54,48	51,79	Ag..	40,15	Ag^2..	57,44
Θ...	»	»	$Θ^5$..	29,38	$Θ^5$..	21,29

» Il résulte de ces nombres qu'il s'est formé dans les deux expériences une quantité notable de succino-éthylénate monoargentique; mais les nombres obtenus se rapprochent beaucoup plus de ceux qui correspondent au sel à 2 équivalents d'argent. Je donne ces résultats provisoirement, ayant l'intention de recommencer ces analyses.

» *Glycol succinique*. — L'acide succino-éthylénique soumis à une température élevée, qui a atteint près de 300 degrés, perd de l'eau et donne par le refroidissement une masse cristalline, fusible à environ 90 degrés. Elle fond dans l'eau bouillante en une huile épaisse, qui se solidifie par le refroidissement et ne donne nullement la réaction acide à ce liquide, si l'acide succino-éthylénique employé est pur. Cette circonstance donne le moyen de

la débarrasser de l'acide succinique libre. La masse solide est fondue au milieu de l'eau, elle est décantée à deux ou trois reprises, et le produit refroidi est exprimé entre des doubles de papier et desséché à 160 degrés. Ce corps a donné à l'analyse les résultats suivants qui se rapportent aux produits de deux opérations :

	En centièmes. I.	II.	Théorie.	
C...	49,39	49,48	C...	50,00
H..,	5,68	5,92	H^8...	5,56
O...	»	»	O^4...	44,44
				100,00

» Ces nombres conduisent à la formule :

$$C^6H^8O^4 = \left\{ \begin{matrix} C^2H^4 \\ C^4H^4O^2 \end{matrix} \right\} O^2,$$

d'après laquelle ce composé analysé est le glycol succinique.

» C'est le premier exemple d'une combinaison bien définie dans laquelle un radical diatomique remplace les 2 atomes d'hydrogène typique d'un composé également diatomique.

» Cet éther, complétement neutre, insoluble dans l'eau et dans l'éther, se dissout en grande partie dans l'alcool bouillant et se précipite par le refroidissement en très-petits cristaux. Il se décompose par la distillation.

» Il est probable que d'autres acides bibasiques pourront former avec le glycol des acides et des éthers analogues aux précédents; je suis occupé actuellement à faire des expériences sur ce sujet. »

CHIMIE. — *Sur une combinaison de permanganate et de manganate de potasse; par* **M. A. Gorgeu.** (Extrait.)

« Le sel double qui fait l'objet de ce Mémoire se prépare en combinant directement le manganate et le permanganate de potasse, et se dépose de ses eaux mères sous forme de lames hexagones qui présentent le même éclat que ces deux composés; cette circonstance, jointe à la petitesse des cristaux et à la coloration intense de l'eau mère, au sein de laquelle ils prennent naissance, a pu les faire confondre jusqu'à présent avec ceux du manganate de potasse.

» M. de Senarmont a bien voulu se charger de déterminer la forme de

ces cristaux, et il a été conduit par l'observation à la conclusion suivante : La forme des cristaux du sel double diffère essentiellement de celle du manganate et du permanganate de potasse; les cristaux de ceux-ci appartiennent en effet au système du prisme rhomboïdal droit (1), tandis que leur combinaison cristallise dans le système du prisme oblique symétrique.

» La composition du sel double a été établie en dosant, d'une part le potassium et le manganèse, et d'autre part l'oxygène absorbé par les corps réducteurs qui ramènent le manganèse du sel double à l'état de protoxyde. Ce mode a été en même temps appliqué au manganate et au permanganate, dont les compositions sont bien définies, afin d'apprécier le degré d'approximation des procédés d'analyse dont j'ai fait usage.

» La détermination de la potasse a été effectuée sous forme du chlorure double de platine et de potassium dans la solution chlorhydrique du sel double.

» Le manganèse a été précipité de sa solution chlorhydrique par le sulfhydrate d'ammoniaque et le sulfure de manganèse transformé en oxyde rouge par un grillage et une forte calcination.

» Le dosage de l'oxygène a été effectué à l'aide d'un procédé très-simple et très-exact dont le principe est dû à M. Hempel (2). Ce procédé consiste à déterminer la quantité d'acide oxalique que transforme en acide carbonique un poids donné de permanganate, de manganate ou de sel double de potasse.

» Voici les résultats de l'analyse :

	Expérience.	Moyenne.	Oxygène en équivalents.
Potasse	39 à 40,5	39,8	3,06
Protoxyde de manganèse	39,2 à 39,5	39,4	4
Oxygène en excès	19,7 à 19,8	19,8	8,95

» Les rapports les plus simples que fournissent les combinaisons de manganate avec le permanganate étant exprimés par les formules :

1°. Mn^2O^7KO, MnO^3KO;
2°. $Mn^2O^7KO, 2MnO^3KO$;
3°. $Mn^2O^7KO, 3MnO^3KO$;

(1) Rammelsberg, *Cristallographie chimique*, p. 196.
(2) Mohr, *Traité d'analyse chimique par les liqueurs titrées*.

si on vient à comparer la composition de ces trois sels doubles à celle du composé qui fait l'objet de ce Mémoire, on trouve que cette dernière se rapproche surtout de la composition du deuxième sel double exprimée par la formule

$$Mn^2 O^7 KO, \ 2 Mn O^3 KO.$$

» Le résultat analytique est tout à fait confirmé par l'expérience suivante, fondée sur la synthèse du sel double.

» On prépare trois dissolutions renfermant des mélanges de permanganate et de manganate de potasse dont les poids respectifs correspondent aux rapports d'équivalents des trois formules ci-dessus rapportées; si l'on vient ensuite à comparer les teintes de ces trois dissolutions à celle du sel double dans la même solution alcaline, on constate aisément que la nuance de cette dernière, bien distincte de celles des premiers et troisièmes mélanges, se confond, au contraire, avec la couleur de la solution qui renferme 1 équivalent de permanganate et 2 de manganate.

» En résumé, il existe donc une combinaison définie de manganate et de permanganate de potasse, cristallisant dans le système du prisme oblique symétrique, et dont la composition est exprimée par la formule

$$Mn^2 O^7 KO, \ 2 Mn O^3 KO. \text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse de l'éther iodhydrique au moyen du gaz oléfiant; par* M. **Berthelot**.

« Dans mes recherches sur la synthèse des alcools, j'ai montré que les carbures d'hydrogène qui diffèrent des alcools par les éléments de l'eau ont la propriété de se combiner directement avec les hydracides : les éthers chlorhydriques, bromhydriques, iodhydriques des divers alcools se trouvent ainsi produits synthétiquement.

» Ces résultats sont faciles à constater avec le propylène, $C^6 H^6$, avec l'amylène, $C^{10} H^{10}$, avec le caprylène, $C^{16} H^{16}$, avec l'éthalène, $C^{32} H^{32}$.

» Mais le gaz oléfiant, $C^4 H^4$, le plus simple des carbures de cette série et peut-être le plus important, donne lieu à quelques difficultés. Sa combinaison avec les acides bromhydrique et surtout chlorhydrique est bien plus lente et plus pénible à constater.

» C'est en raison de cette difficulté que j'ai cru utile de réaliser une nouvelle expérience avec le gaz oléfiant et de chercher à l'unir avec l'acide iodhydrique.

» La combinaison du gaz oléfiant et de l'acide iodhydrique s'effectue directement, comme on pouvait le prévoir, et elle est plus aisée et plus rapide que celle des autres hydracides avec le même carbure d'hydrogène.

» Voici comment on la réalise :

» Dans un ballon d'un litre, à long col, on introduit un tube scellé renfermant 20 centimètres cubes environ d'une solution aqueuse saturée d'acide iodhydrique, on étrangle le col du ballon à la lampe, on le remplit de gaz oléfiant pur et sec et on le scelle. On agite avec précaution de façon à briser le tube à acide iodhydrique, puis on place le ballon dans un bain-marie et on le maintient à 100 degrés pendant cinquante heures.

» Au bout de ce temps, la combinaison s'est effectuée; on ouvre le ballon dans lequel le vide s'est produit, on y introduit une solution alcaline, pour saturer l'excès d'hydracide, et on isole l'éther iodhydrique. Le poids obtenu s'élève à 4 grammes environ dans les conditions ci-dessus et malgré les pertes qu'entraîne la volatilité de l'éther dans l'atmosphère du ballon et sa dispersion à la surface intérieure si considérable de ce ballon. On redistille l'éther pour le purifier complétement.

» Le point d'ébullition de l'éther iodhydrique ainsi formé est compris entre 72 et 73 degrés. Sa densité est égale à 1,98 à + 4 degrés. Ces propriétés, aussi bien que les autres qualités physiques et chimiques de l'éther iodhydrique, obtenu au moyen du gaz oléfiant, se confondent avec celles de l'éther iodhydrique ordinaire obtenu avec l'alcool.

» Sa formation au moyen du gaz oléfiant est une synthèse, dans le sens le plus parfait du mot, et elle s'exprime par l'équation suivante :

$$\underbrace{C^4H^4}_{\text{Gaz oléfiant.}} + \underbrace{HI}_{\text{Acide iodhydrique.}} = \underbrace{C^4H^5I.}_{\text{Ether iodhydrique.}} »$$

ÉCONOMIE RURALE. — *Éducations hâtives de vers à soie; extrait d'une Lettre de* M. **Guérin-Méneville** *à* M. Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire.

« J'ai l'honneur de vous adresser, pour être présentés à l'Académie des Sciences de la part de M. Millet, député de Vaucluse, des échantillons vivants de cocons du ver à soie du mûrier, provenant des éducations hâtives de l'établissement de MM. Jouve, Chabaud et Méritan, de Cavaillon, où l'on fait l'essai des graines de vers à soie, afin de distinguer à l'avance celles qui doivent être considérées comme de bonne qualité. Dans cet établisse-

ment, qui est subventionné par la chambre de commerce de Lyon, mais dont on s'est peut-être exagérée l'utilité, on élève des mûriers en serre pour avancer leur végétation, comme dans les cultures forcées, en sorte qu'ils sont couverts de feuilles dès le mois de février. On peut élever avec ces feuilles les vers à soie de nombreux échantillons de graines dont on a hâté l'incubation, et l'on sait dès le commencement de mars, assez longtemps avant l'époque de la mise des graines à l'incubation dans la grande culture, quelles sont celles qui offrent des chances de réussite et celles qu'il conviendrait de rejeter... Quoi qu'on puisse augurer sur l'avenir de cet établissement, il est intéressant de constater qu'au moyen de ces mûriers cultivés et forcés en serre, l'on peut avoir des cocons dès le commencement de mars. Les papillons qui se trouvent dans une case de la boîte que je joins à cette Lettre étaient vivants quand cette boite est arrivée à Paris le 8 mars, ce qui montre que l'établissement de Cavaillon a eu des cocons vers le milieu peut-être du mois de février. Ce sont de femelles non fécondées, car les œufs pondus n'ont même pas la couleur jaune franche des premières heures. Cette couleur passant par l'orangé, le vineux et le violet obscur, devient gris-bleuâtre, pour demeurer ainsi jusqu'aux approches de l'éclosion, comme on peut le voir dans les figures jointes à ma Lettre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Effets du coup de vent du 27 février dernier observés à Versailles et dans les environs; extrait d'une Note de* M. **Bérigny**.

« Le lundi 27 février, à 9 heures trois quarts du matin, alors que de gros cumulus très-chargés obscurcissaient la lumière solaire, un coup de vent nord-ouest très-violent, accompagné de grosse grêle, vint ébranler toutes les habitations de la ville et briser plusieurs vitres du palais de Versailles, en même temps qu'il renversait un très-grand nombre d'arbres séculaires, notamment depuis Saint-Cyr jusqu'aux portes de cette ville, dans l'espace compris entre le coteau Satory et le parc du château inclusivement, espace qui peut être considéré comme formant une vallée; or cette vallée est précisément orientée dans la direction nord-ouest. Il paraîtrait que sur le versant méridional du coteau il n'y aurait presque pas eu de dégâts. J'ai parcouru dans tous les sens la vallée ravagée, j'ai acquis la certitude que tous les arbres étaient couchés ou inclinés dans la direction nord-ouest. Il m'a été facile de m'assurer qu'aucun phénomène de trombe ou de clivage ne s'était manifesté dans cet ouragan, car les arbres étaient

seulement renversés. Un fait particulier a surtout attiré mon attention : Dans l'allée dite des *Mortemets* et sur le côté nord-ouest de la pièce d'eau des Suisses, j'ai remarqué, dans chacun de ces endroits, un groupe de six ou huit arbres renversés, ce qui indiquerait que là le vent se serait concentré, tandis que dans tout mon parcours les arbres étaient abattus çà et là, c'est-à-dire à distance irrégulière les uns des autres. J'ai cherché en vain à trouver la cause de ce phénomène.

» On peut estimer que dans l'étendue comprise entre Saint-Cyr et le mur d'enceinte qui borde la pièce d'eau des Suisses, le nombre des arbres renversés s'élève à quatre cents environ, dont cent vingt à peu près sur les côtés de cette même pièce; je ne tiens pas compte des dégâts qui ont eu lieu dans le parc de Versailles. L'ouragan s'est fait sentir sur beaucoup de points du département de Seine-et-Oise et dans la même direction. Il est remarquable qu'il a eu lieu en diverses parties de la France, en Angleterre et est allé jusqu'à Bade en passant notamment par le Havre, Yvetot, Rouen, Caen, Douay et le Mans; mais il n'a pas visité seulement le nord de la France, puisqu'il a causé des ravages à Salses (Pyrénées-Orientales) qui est situé à 12 kilomètres nord de Perpignan.

» En consultant le registre de l'observatoire météorologique de Versailles, l'on constate les oscillations barométriques ainsi que les quantités d'eau recueillies qui suivent :

Baromètre.

			mm
Février 1868.	25	à 10h du matin	755,73
		à 4h du soir	754,26
		à 10h du soir	752,59
	26	à 10h du matin	746,51
		à 4h du soir	742,05
		à 10h du soir	738,48
	27	à 10h du matin	734,63 (minima)
		à 4h du soir	742,87
		à 10h du soir	748,31
	28	à 10h du matin	743,91
		à 4h du soir	742,61
		à 10h du soir	747,81

Quantités d'eau tombée exprimées en millimètres.

	10h du matin.	10h du soir.
	mm	mm
le 28	8,46	6,28
le 27	15,50	1,75
le 28	(inappréciable)	2,79
Total.	34mm,78	

Nota. Il n'est pas tombé d'eau depuis le 20 février.

» On peut voir l'abaissement progressif notable du baromètre depuis le 25, 10 heures du matin, jusqu'au 27, même heure, à laquelle est survenu

l'ouragan dont il vient d'être question. C'est en effet à cette dernière heure que se trouve le plus fort qui donne 21^{millièmes},10 de différence entre le baromètre à 10 heures du matin le 25 et 10 heures du matin le 27. »

M. **Poey** envoie de Cuba une Note intitulée : « Coloration et polarisation de la lumière de la lune pendant l'éclipse partielle du 6 février 1860. »

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M. **Lino de Pombo** adresse de Bogota (Amérique du Sud) une Note sur l'ellipse dont l'excentricité est égale à la moitié du petit axe.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. **Ricart** adresse d'Amiens une Note sur la résolution de l'équation générale du cinquième degré ramenée à la forme $x^5 = px + q$.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 mars 1860 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France; t. XXVII, 2e partie. Paris, 1860; in-4°.

Cours d'Agriculture; par le comte DE GASPARIN; t. VI. Paris, 1860; in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 33e liv.; in-4°.

Révolutions de la mer. Déluges périodiques; par J. ADHÉMAR; 2e édition, texte et planches. Paris, 1860; in-8°.

Traité de perspective en relief; par M. POUDRA. Paris, 1860; in-8°, avec atlas.

Sur la dentition des Proboscidiens fossiles (Dinotherium, Mastodontes et Eléphants) *et sur la distribution géographique de leurs débris en Europe; par*

M. LARTET ; br. in-4°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XVI.)

Mémoire sur plusieurs points du système veineux abdominal du caïman à museau de brochet; par le Dr H. JACQUART ; br. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Quatrième Mémoire sur de nouvelles hybrides d'Orchidées de la section Ophrydeæ. Lindl; par Ed. TIMBAL-LAGRAVE ; br. in-8°.

TURGAN. *Les grandes usines de France. L'Imprimerie impériale* (suite et fin) ; 8e livraison ; in-8°.

Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale; par MM. DURAND-FARDEL, Eugène LE BRET, J. LEFORT, avec la collaboration de M. Jules FRANÇOIS ; 4e liv. in-8°.

Des freins à l'usage des chemins de fer; par MONNIER aîné, de Nemours; lithographie petit in-8°.

Descriptions of new... *Descriptions de nouvelles espèces de fossiles provenant des terrains paléozoïques des États de l'Ouest; par* M. J.-H. MAC CHESNEY. Chicago, 1860; in-8°.